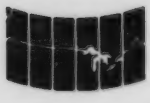
priorités

1999~2001
Priorités et progrès accomplis dans le cadre de l'Accord sur la qualité de l'eau dans les Grands Lacs

Septembre 2001

ISBN 1-894280-28-8

Imprimé sur le papier récyclé,
sans chlore



Un rapport à
la Commission
mixte internationale

Bureaux de la Commission mixte internationale

Bureau régional des Grands Lacs

Commission mixte internationale
100, avenue Ouellette Avenue, 8e étage
Windsor, (Ont.)
N9A 6T3
Téléphone (519) 257-6700

ou

Commission mixte internationale
P.O. Box 32869
Detroit, Michigan
48232-2869
Téléphone (313) 226-2170

Section canadienne

Commission mixte internationale
234, avenue Laurier ouest
22e étage
Ottawa (Ontario) K1P 6K6
Téléphone (613) 995-2984

Section américaine

International Joint Commission
1250 23rd Street N.W.
Suite 100
Washington, D.C.
20440
Téléphone (202) 736-9000

Page d'accueil : www.ijc.org

priorités 1999~2001

Introduction et priorités de la Commission 1

Recommandations 5

Conseil de la qualité de l'eau des Grands Lacs 13

Conseil consultatif scientifique des Grands Lacs 33

Conseil des gestionnaires de la recherche sur les Grands Lacs 89

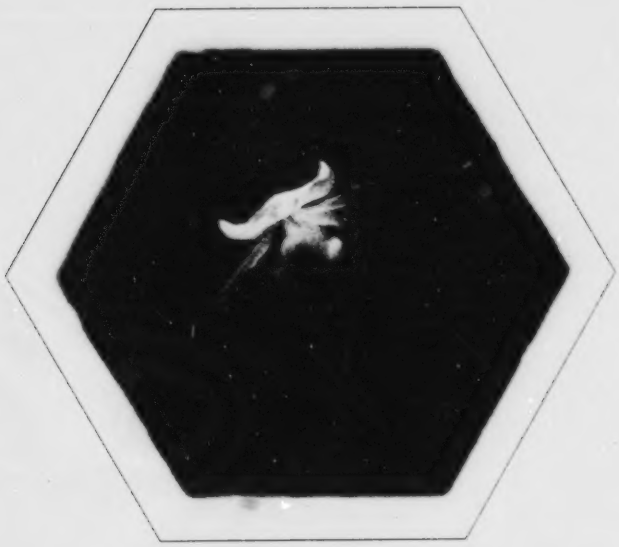
Conseil consultatif international sur la qualité de l'air 125

Photos

K. Holland p1; National Park Service p5
B. Jamieson p13, 18, 29, 36, 55, 64, 85, 99, 125, 144
U.S. EPA p24, p94; S. Dunlop p33
D. Lefebvre p42; Corbis Stock p48, 101
P. Hoffman p89; B. Jones p105
J. Bielicki p109; Minnesota Sea Grant p115

Montage de la couverture

Grenouille - Toronto and Region Conservation Authority
Photo aerienne de Cornwall - U.S. Army Corps of Engineers
Chercheurs - U.S. EPA
Phare de Marquette - Michigan Travel
Aigle - Corbis



Rapport sur les priorités
1999-2001

Introduction

INTRODUCTION

L'*Accord sur la qualité de l'eau des Grand Lacs* entre le Canada et les États-Unis stipule que les parties s'engagent à « rétablir et à conserver l'intégrité chimique, physique et biologique des eaux de l'écosystème du bassin des Grands Lacs ». Afin d'atteindre cet objectif, les deux pays ont lancé de nombreux programmes, adopté plusieurs politiques et se sont imposé un examen public et périodique de leurs activités.

On a chargé la Commission mixte internationale d'évaluer les programmes et les politiques des gouvernements et de publier, à tous les deux ans au moins, ses conclusions et ses recommandations à ce sujet. Dans l'exécution de son mandat, la CMI peut compter sur l'aide de plusieurs institutions, dont deux conseils créés par l'*Accord sur la qualité de l'eau des Grands Lacs* : le **Conseil sur la qualité de l'eau des Grands Lacs** (CQEGL) et le **Conseil consultatif scientifique des Grands Lacs** (CCSGL).

Le CQEGL est le conseiller principal de la CMI sur les questions relatives à la qualité de l'eau des Grands Lacs. Il est composé de 20 gestionnaires des deux administrations fédérales, des provinces et des États bordant le bassin des Grands Lacs et du fleuve Saint-Laurent. Le CCSGL, dont les 18 membres possèdent différentes formations scientifiques, agit comme conseiller scientifique auprès de la CMI et du CQEGL.

En 1984, la CMI a mis sur pied le **Conseil des gestionnaires de recherche des Grands Lacs** (CGRGL), dont les 22 membres évaluent et conseillent la CMI quant au degré de coordination existant entre les différents projets de recherche sur la qualité de l'eau des Grands Lacs. Étant donné les quantités importantes de polluants qui ont transité par l'atmosphère avant d'aboutir dans l'eau de ces lacs, la CMI demande à son **Conseil international consultatif de la qualité de l'air** (CICQA) de lui prodiguer aide et conseils à ce sujet. Le CICQA a été créé en 1966, en vertu du *Traité relatif aux eaux limitrophes*. La CMI établit également, de façon ponctuelle, des groupes de travail qui doivent se pencher sur des questions particulières rattachées à la qualité de l'eau des Grands Lacs.

Pour obtenir l'opinion des différents groupes d'intérêts dans le bassin, la CMI organise plusieurs activités de consultations publiques dans le bassin. L'information ainsi recueillie sert à étayer et à orienter le travail de la CMI et les recommandations qu'elle présente aux gouvernements dans le cadre de ses rapports biennaux.

Une gestion efficace de ses ressources financières et humaines exige de la CMI qu'elle établisse ses priorités dans le cadre des responsabilités que lui confère l'*Accord sur la qualité de l'eau des Grands Lacs*. Ces priorités sont adoptées sur la recommandation des quatre conseils consultatifs mentionnés plus haut. Les priorités pour le cycle biennal de 1999-2001 ont été adoptées au cours de l'automne 1999, suite au Forum biennal de la même année qui s'est tenu à Milwaukee, dans l'État du Wisconsin. Elles sont résumées dans le tableau ci-joint. Le CQEGL, le CCSGL, le CGRGL et le CCIQA se sont partagé les travaux nécessaires pour les mener à bien.

Les quatre chapitres du présent rapport ont été préparés par les différents conseils responsables des priorités qui y sont traitées. Ils décrivent de façon succincte les travaux entrepris par les conseils, les conclusions qu'ils en ont tirées et les recommandations qu'ils jugent à propos de formuler. Les recommandations des différents conseils n'ont pas été harmonisées; ces chapitres ont tous été rédigés séparément.

102-05472/

PRIORITÉS DE LA COMMISSION MIXTE INTERNATIONALE (1999-2001)

Priorité	**Examen des programmes de lutte contre la pollution biologique (introduction d'espèces envahissantes) dans les Grands Lacs**
Sommaire	Évaluer les divers programmes existants de lutte contre la pollution biologique dans les Grands Lacs et formuler des recommandations visant la modification de ces programmes ou l'instauration d'autres programmes
Premier responsable :	Conseil de la qualité de l'eau des Grands Lacs
Produit (chapitre)	1.2 Espèces exotiques envahissantes et pollution biologique de l'écosystème du bassin des Grands Lacs 3.6 Recherche sur les espèces envahissantes

Priorité	**Évaluation des progrès accomplis dans l'application de la Stratégie binationale relative aux toxiques des Grands Lacs**
Sommaire	Évaluer les progrès accomplis vers l'atteinte de l'objectif de quasi-élimination établi dans l'Accord et aider la Commission à élaborer des conseils destinés aux gouvernements.
Premier responsable :	Conseil de la qualité de l'eau des Grands Lacs
Produit (chapitre)	1.3 Stratégie binationale relative aux toxiques des Grands Lacs

Priorité	**Étude des relations source-récepteur associées au dépôt atmosphérique de dioxines dans les Grands Lacs**
Sommaire	Modéliser et estimer les relations source-récepteur associées au dépôt atmosphérique de dioxines dans les Grands Lacs.
Premier responsable :	Conseil consultatif international sur la qualité de l'air
Produit (chapitre)	2.3.6 Rôle de la modélisation atmosphérique dans l'établissement de politiques et utilisation de modèles pour l'élaboration de stratégies de réduction des quantités de toxiques présentes dans l'air 4.2 Atelier d'Ann Arbor (juillet 2000) sur l'utilisation de modèles atmosphériques pour l'établissement de politiques 4.3 Atelier de Milwaukee (novembre 2000) sur l'utilisation de modèles pour l'élaboration de stratégies de réduction des quantités de toxiques présentes dans l'air - Essai pilote basé sur le lac Michigan 4.4 Mesures de la qualité de l'air - Interprétation et utilisation 4.5 Applications de modèles 4.6 Conclusions et recommandations

Priorité	**Méthode d'évaluation de la santé des collectivités par rapport aux effets des polluants aquatiques**
Sommaire	Mettre au point une méthode pour contrôler l'occurrence d'effets sur la santé humaine dans des sous-populations du bassin des Grands Lacs.
Premier responsable :	Conseil consultatif scientifique des Grands Lacs, avec l'assistance de son groupe de travail sur l'état de l'écosystème et du Groupe de travail des professionnels de la santé de la CMI
Produit (chapitre)	2.2.1 Méthodes d'évaluation de la santé des collectivités - Mesure des effets néfastes sur la santé 2.2.2 Protection de la santé humaine contre l'exposition à des contaminants présents chez des poissons des Grands Lacs

Priorité	**Annexe 2 de l'Accord : Plans d'action correctrice (plans d'assainissement) et plans d'aménagement panlacustre**
Sommaire	Aider les Parties à l'Accord à élaborer et à mettre en oeuvre des plans d'assainissement (PA) et des plans d'aménagement panlacustre (PAP) : évaluation d'activités; ateliers destinés au transfert d'information et à la promotion de la mise en oeuvre de PA et de PAP; examens des PA et PAP pour mesurer les progrès accomplis vers le rétablissement des « utilisations diminuées ».
Premier responsable :	Personnel consultatif chargé des questions liées à l'annexe 2, en collaboration avec le Conseil consultatif scientifique des Grands Lacs et le Conseil de la qualité de l'eau des Grands Lacs
Produit (chapitre)	1.5 Plans d'assainissement 1.6 Demande de conseils de la CMI 1.7 Critères de retrait de la liste des secteurs préoccupants 2.3.5 Évaluation de plans d'assainissement : visites des secteurs préoccupants de la rivière Niagara et du fleuve Saint-Laurent

AUTRES PRIORITÉS ET INITIATIVES

Sommaire	Recenser les autres questions ayant une incidence sur l'atteinte des objectifs de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs, et assurer une réflexion et des conseils sur ces questions, y compris les nouveaux enjeux, conformément à la directive adressée au Conseil de la qualité de l'eau des Grands Lacs, au Conseil consultatif scientifique des Grands Lacs et au Conseil des directeurs de recherche des Grands Lacs.
Produit	1.4 Atelier sur les aspects juridiques de la protection de la qualité de l'eau des Grands Lacs contre le dépôt atmosphérique de contaminants 2.3.1 Examen de l'annexe 1 de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs (AQEGL) 2.3.3 Sources non ponctuelles de pollution due à l'utilisation des terres 2.3.4 Évaluation des indicateurs de la Conférence sur l'état des écosystèmes lacustres relatifs à l'AQEGL 2.4 Activités scientifiques, recherche et politiques concernant les Grands Lacs : nouveaux enjeux 3.2 Impacts écologiques de l'évolution démographique dans le bassin des Grands Lacs 3.3 Les nouveaux contaminants, y compris les produits pharmaceutiques, présents dans les eaux des Grands Lacs 3.4 Compréhension de l'interaction entre les eaux de surface et les eaux souterraines dans le bassin des Grands Lacs 3.5 Compréhension des impacts à long terme des fluctuations du niveau de l'eau, des dérivations de cours d'eau et des utilisations de l'eau à des fins de consommation dans le système Grands Lacs-fleuve Saint-Laurent 3.7 Cadres pour la modélisation de l'évolution écologique dans le corridor rivière Detroit-lac Érié

Rapport sur les priorités
1999-2001

Recommandations

Les 48 recommendations qui suivent ont été développées par le Conseil de la qualité de l'eau des Grands Lacs, le Conseil consultatif scientifique des Grands Lacs, le Conseil des gestionnaires de recherche des Grands Lacs et le Conseil consultatif international de la qualité de l'air. Elles sont soumises à la Commission mixte internationale pour examen. Veuillez vous référer aux chapitres indiqués pour obtenir tous les détails sur chacune des différentes recommandations.

CONSEIL DE LA QUALITÉ DE L'EAU DES GRANDS LACS

Le CQEGL présente les recommandations suivantes à la CMI:

1.2 ESPÈCES EXOTIQUES ENVAHISSANTES ET POLLUTION BIOLOGIQUE DANS L'ÉCOSYSTÈME DU BASSIN DES GRANDS LACS 16

- Comme mesure principale d'une approche préventive binationale contre la menace d'introduction d'espèces exotiques envahissantes dans le bassin des Grands Lacs, la Commission devrait recommander aux Parties de définir et de mettre en vigueur le plus tôt possible des normes binationales régissant le rejet d'eau de lest des navires de commerce dans le bassin des Grands Lacs. La Commission devrait aussi recommander aux Parties d'interdire aux navires de toutes provenances, lestés ou se déclarant non lestés, de rejeter de l'eau des ballasts dans le bassin des Grands Lacs s'ils ne sont pas en conformité avec les exigences des normes binationales définies.

- Pour accélérer la mise en place de normes binationales sur le rejet d'eau de lest, la Commission devrait recommander aux Parties de s'unir aux transporteurs maritimes et autres intervenants pour fournir immédiatement tout l'appui nécessaire à la mise au point de technologies de traitement de l'eau de lest (p. ex., filtration, traitement aux ultraviolets ou à l'ozone, traitement thermique), soit à bord même des navires, soit dans des installations à terre. Les Parties devraient également appuyer la recherche visant à élucider le cycle vital des espèces exotiques les plus susceptibles d'envahir l'écosystème du bassin des Grands Lacs et à déterminer les interactions possibles entre ces espèces et les espèces aquatiques indigènes et l'effet de la présence des premières sur les secondes.

- En attendant la mise au point de moyens permanents de traitement de l'eau de lest pour satisfaire aux normes binationales de rejet de cette eau dans le milieu, la Commission devrait recommander aux Parties d'envisager sérieusement, comme mesure provisoire d'urgence, le traitement chimique de l'eau de lest de tous les navires entrant dans le bassin des Grands Lacs en provenance de l'extérieur de la zone économique exclusive. Pour appuyer cette mesure d'urgence, la Commission devrait recommander que les Parties s'associent aux transporteurs et autres intervenants pour procéder à des essais et évaluations en vue de déterminer quels produits chimiques biocides sont le plus aptes à l'emploi, les doses efficaces, les coûts respectifs, les modalités de manutention à bord des navires et les règles de sécurité à respecter, et les incidences possibles du rejet de l'eau traitée sur le milieu. Les Parties devraient définir et appliquer un protocole commun d'évaluation des résultats et l'appliquer dans tout le bassin des Grands Lacs.

- La Commission devrait recommander aux Parties d'encourager les transporteurs et autres intervenants à adopter immédiatement des pratiques optimales de gestion des sédiments déposés dans les ballasts des navires entrant dans le bassin des Grands Lacs. La Commission devrait aussi recommander que les Parties lancent un programme de reconnaissance publique des efforts des transporteurs ayant consenti à implanter de telles pratiques.

- La Commission devrait recommander aux Parties d'inciter les transporteurs à apporter le plus tôt possible à leurs navires existants ou aux plans de navires à l'étude les modifications nécessaires pour faciliter le remplacement du lest d'eau en mer et pour rehausser l'efficacité des traitements envisagés (p. ex., filtration, traitement chimique, traitement thermique, irradiation aux ultraviolets) pour rendre l'eau de lest conforme aux exigences des normes binationales régissant leur rejet dans le bassin des Grands Lacs. La Commission devrait également accorder aux Parties l'assistance requise dans leurs rapports avec l'Organisation maritime internationale sur la question de la modification des navires en vue de réduire les risques d'introduction d'espèces exotiques par l'eau de lest.

- La Commission devrait recommander que les Parties préparent et mettent en place un plan d'intervention d'urgence pour les éventualités suivantes : i) déversement accidentel d'eau de lest non traitées en cas de collision ou d'échouement dans le bassin des Grands Lacs; ii) découverte d'une nouvelle espèce exotique dans l'écosystème du bassin des Grands Lacs; et iii) découverte d'une espèce exotique en dehors de son aire d'établissement connue. Elle devrait aussi recommander que les Parties définissent clairement les organismes responsables et leurs attributions respectives en ce qui concerne la lutte contre l'introduction d'espèces exotiques dans le bassin des Grands Lacs, et fassent en sorte que cette information soit facilement accessible dans tout le bassin. En outre, la Commission devrait recommander que les Parties encouragent un contrôle systématique à l'échelle du bassin, dans le but de délimiter l'aire envahie par les espèces exotiques qui ont réussi à s'établir et de déceler la présence de nouvelles espèces dès leur apparition.

CONSEIL CONSULTATIF SCIENTIFIQUE DES GRANDS LACS

Le CCSGL présente les recommandations suivantes à la CMI:

2.1 Méthodologies d'évaluation de la santé des collectivités : mesures des effets nuisibles pour la santé 37

- Que les Parties établissent des registres des déficits neurologiques passés et futurs afin de permettre de déterminer quelles sont les sous-populations à risque en raison de leur exposition à des produits toxiques nuisibles pour la croissance.

- Que les Parties mettent sur pied des organismes de surveillance de la santé aux niveaux local et régional afin de permettre de faire enquête de manière efficace sur les problèmes de santé communautaire pouvant découler de la présence de polluants chimiques et d'en communiquer les résultats aux membres des collectivités.

- Lors de la production de rapports futurs sur les plans d'assainissement et sur les plans de gestion des lacs dans leur ensemble, établir le lien entre les données épidémiologiques et les données sur l'exposition à l'air, à l'eau, aux sédiments et au biote.

- Que les Parties permettent aux chercheurs un accès plus facile aux informations sur la santé tout en respectant le droit des individus à la protection de leurs renseignements personnels et à la confidentialité.

- Que les Parties, dans le cadre des consultations relatives aux projets de loi sur la confidentialité et sur la protection des informations sur la santé, présentent des observations visant à assurer le maintien de la capacité de surveiller les tendances à long terme relatives aux maladies et aux troubles découlant de la pollution.

- Que les Parties élaborent un programme binational coordonné de surveillance permettant de déterminer le taux d'incidence des problèmes de santé parmi les espèces animales qui ont été exposées à des substances toxiques rémanentes.

- Que les Parties assurent la surveillance des expositions des populations humaines et animales aux produits chimiques en utilisant des limites de détection conformes au caractère toxicologique connu de ces substances.

2.2 Protection contre le danger pour la santé de l'exposition aux contaminants des poissons des Grands Lacs 47

- Que la U.S. National Academy of Sciences et la Société royale du Canada constituent un comité binational pour l'élaboration d'un protocole uniforme et cohérent permettant de protéger la santé publique contre les dangers de la contamination des poissons des Grands Lacs.

3.1 Examen de l'annexe 1 de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs 52

- Que les Parties amorcent un processus transparent et inclusif de révision de l'annexe 1 qui servira à orienter les actions visant à réaliser l'objectif de l'Accord.

- Que les Parties, lors de la révision de l'annexe 1, conçoivent et mettent en oeuvre des programmes binationaux harmonisés de surveillance et de contrôle qui permettront d'effectuer des évaluations crédibles touchant la réalisation des objectifs spécifiques.

3.2 Examen de l'Accord 58

- Que les Parties examinent le caractère adéquat de l'Accord, compte tenu des changements en matière de régie du bassin et du besoin d'assurer que l'Accord et ses institutions s'adaptent à ces changements et exercent leur influence à leur propos.

3.3 Pollution due aux sources non ponctuelles et liée à l'utilisation des terres 58

- Que les Parties quantifient : les charges de polluants transportées vers les eaux en fonction des pratiques de contrôle des sources non ponctuelles; les caractéristiques et la porté des répercussions qui s'y rapportent; et les coûts liés au contrôle (ou à l'absence de contrôle) de la pollution due aux sources non ponctuelles.

- Que les Parties adoptent des méthodes systématiques d'évaluation des programmes de contrôle de la pollution due aux sources non ponctuelles.

- Que les Parties élaborent des normes de rendement relativement aux technologies de contrôle des sources non ponctuelles, y compris des normes relatives aux terres émergées.

- Que les Parties étendent l'utilisation des stimulants économiques au contrôle de la pollution due aux sources non ponctuelles.

- Que les Parties adoptent le principe de la tarification au plein prix coûtant de l'eau et des services de traitement des eaux usées, en tenant compte de la valeur de rareté de l'eau et de la nécessité de maintenir, d'améliorer et de remplacer les infrastructures.

- Que les Parties examinent les mesures institutionnelles actuelles de gestion de l'eau et des bassins hydrographiques et qu'elles étudient la possibilité de mettre sur pied des structures institutionnelles collaboratives, régionales multilatérales ou axées sur les bassins hydrologiques.

3.4 Évaluation des indicateurs de la CEEL relativement à l'AQEGL 63

- Que les Parties évaluent dans quelle mesure les indicateurs de la CEEL peuvent être utilisés pour satisfaire aux obligations de rendre compte en conformité avec l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs.

- Que la CMI accorde une plus grande priorité à son rôle d'évaluation de l'état des lacs et de détermination des progrès réalisés en vertu de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs maintenant qu'elle dispose d'un cadre relatif aux indicateurs et à la reddition de comptes.

4.1 Application d'un cadre méthodologique, et processus proposé permettant aux organismes membres de l'Accord d'aborder les nouveaux enjeux en matière de science, de recherche et de politiques relativement aux Grands Lacs 70

- Attribuer à un groupe précis la responsabilité de l'organisation et de la gestion d'un atelier visant à déterminer les tendances et les nouveaux enjeux en vertu de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs au début de chaque cycle bisannuel, rendre compte des travaux de l'atelier lors du forum public bisannuel de la CMI, et tenir compte de ces informations lors de l'élaboration de plans de travail relatifs aux activités prioritaires pour le prochain cycle bisannuel.

- Attribuer aux institutions consultatives de la CMI un rôle de premier plan à jouer dans l'évaluation des enjeux liés à leur mandat, en fonction de leur rôle relatif à la science, à la recherche et aux politiques pertinentes aux enjeux.
- Demander aux institutions consultatives de présenter à la CMI des comptes rendus périodiques sur les nouveaux enjeux à titre de partie intégrante du processus bisannuel de reddition de comptes en vertu de l'Accord.

4.2 Chimie verte 72

- Que les Parties assurent la promotion et la coordination des activités de recherche et de la visibilité des priorités relatives à la chimie verte dans le cadre de leurs programmes et sur le plan binational, afin de promouvoir l'innovation et l'adoption des nouvelles technologies du domaine émergent de la chimie verte auprès du secteur industriel des Grands Lacs.

CONSEIL DES GESTIONNAIRES DE RECHERCHE DES GRANDS LACS

Le CGRL présente les recommandations suivantes à la CMI:

3.3 LES NOUVEAUX CONTAMINANTS, Y COMPRIS LES PRODUITS PHARMACEUTIQUES, PRÉSENTS DANS LES EAUX DES GRANDS LACS 96

- À la lumière des renseignements contenus dans la section 3.3 du document intitulé *1999-2001 Priorités et progrès accomplis dans le cadre de l'Accord sur la qualité de l'eau dans les Grands Lacs*, il est recommandé aux Parties de prendre les mesures suivantes à l'égard des nouveaux contaminants et produits pharmaceutiques présents dans les Grands Lacs :
- déterminer s'il y a de nouveaux contaminants dans l'eau qui entre dans les usines de traitement des eaux usées et les usines de filtration d'eau potable et l'eau qui en sort;
- déterminer les concentrations efficaces, les indicateurs biotiques et les temps de dégradation à l'égard des nouveaux contaminants;
- indiquer les méthodes viables d'élimination, aux usines de traitement des eaux usées et aux usines de filtration d'eau potable, des substances chimiques considérées comme dangereuses pour la santé humaine et l'écosystème.

3.4 COMPRÉHENSION DE L'INTERACTION ENTRE LES EAUX DE SURFACE ET LES EAUX SOUTERRAINES DANS LE BASSIN DES GRANDS LACS 102

- Les Parties devraient financer en priorité les recherches sur les eaux souterraines en fonction des besoins suivants, indiqués par ordre de priorité :
  a. étude des effets des modifications apportées à l'utilisation des terres et de la croissance démographique sur la disponibilité et la qualité des eaux souterraines;
  b. description complète du rôle des eaux souterraines dans le soutien des écosystèmes;
  c. estimations améliorées et fiables de l'importance et du niveau réel de l'utilisation de l'eau à des fins de consommation;
  d. étude des apports d'eaux souterraines dans les cours d'eau de surface et les Grands Lacs et estimation systématique des zones d'alimentation naturelle.

3.5 COMPRÉHENSION DES IMPACTS À LONG TERME DES FLUCTUATIONS DU NIVEAU DE L'EAU, DES DÉRIVATIONS DE COURS D'EAU ET DES UTILISATIONS DE L'EAU À DES FINS DE CONSOMMATION DANS LE SYSTÈME GRANDS LACS-FLEUVE SAINT-LAURENT 105

- Les Parties devraient prendre les mesures suivantes dans les domaines de recherche généraux suivants en ce qui a trait à la qualité de l'eau des Grands Lacs :
  a. étudier les effets du changement climatique et réaliser une simulation de l'hydrologie du bassin des Grands Lacs;
  b. déterminer les besoins en matière de recherche sur les milieux humides;
  c. mener des recherches sur l'aménagement des rives, notamment l'évaluation des propriétés riveraines, et les impacts du dragage croissant;
  d. déterminer la capacité de régularisation des niveaux d'eau et évaluer les impacts à long terme des fluctuations du niveau de l'eau sur l'intégrité de l'écosystème;
  e. créer une base de données communes pour la protection de l'environnement et la prise en compte des intérêts des riverains et sur l'utilisation de l'eau, et perfectionner des outils pour la prévision des utilisations futures.

- Les Parties devraient se concentrer sur la mise en application immédiate des recommandations courantes relatives à la recherche sur les espèces exotiques envahissantes formulées par le Conseil de la qualité de l'eau des Grands Lacs et par d'autres instances consultatives.
- Les Parties devraient soutenir et financer en priorité la recherche appliquée bien ciblée nécessaire à l'adoption de normes sur les rejets d'eau de lest et à la prévention de nouvelles introductions d'espèces exotiques envahissantes.
- Les Parties devraient fournir des ressources pour la coordination binationale des efforts visant à assurer l'élaboration d'une norme mutuellement acceptable sur les rejets d'eau de lest et l'élimination des chevauchements inutiles à cet égard.

CONSEIL INTERNATIONAL CONSULTATIF SUR LA QUALITÉ DE L'AIR

Le CICQA présente les recommandations suivantes à la CMI:

Il faut de toute évidence mettre la charge de substances toxiques persistantes provoquée par les dépôts atmosphériques en rapport avec l'ensemble la charge de ces mêmes substance, toutes voies de transport confondues, dans le lac Michigan et les autres Grands Lacs.

1. Nous recommandons aux Parties d'achever dans les plus brefs délais l'étude du bilan massique du lac Michigan pour toutes les voies de transport et que l'USEPA prenne les mesures nécessaires à cet égard, cette étude étant cruciale pour l'élaboration d'une stratégie de lutte efficace.

L'étude du bilan massique du lac Michigan ne vise que quatre polluants. À l'heure actuelle, on dispose de peu de données concernant l'incidence relative des dépôts atmosphériques sur les charges des autres polluants dans le lac Michigan ou même de l'ensemble des polluants préoccupants dans les autres Grands Lacs.

2. Nous recommandons aux Parties d'ajouter au bilan massique des données de base sur d'autres polluants préoccupants dans le lac Michigan ainsi que sur les polluants préoccupants dans d'autres lacs.

Il faut améliorer les inventaires des émissions actuels et les élargir aux sources régionales si l'on veut obtenir des modélisations plus précises ainsi qu'une stratégie de lutte efficace.

3. Nous recommandons aux Parties la prise des mesures suivantes.

1. Pour les dioxines, revoir et comparer l'Inventaire des émissions atmosphériques de toxiques dans le bassin des Grands Lacs ainsi que l'inventaire de Mark Cohen dans le but d'améliorer l'inventaire des dioxines de la région, particulièrement en ce qui concerne les sources ponctuelles majeures. L'amélioration des coefficients d'émission et d'autres paramètres nécessaires pour la modélisation ainsi que la production et le traitement des données sont des éléments importants de cet effort. Il faut, pour le lac Michigan, confirmer les émissions de sources majeures dans un rayon de 100 km du bassin, de préférence par une combinaison d'analyses des sources et d'examens de la qualité des données.

2. Soutenir d'autres initiatives de quantification des émissions de dioxines associées au brûlage de déchets sur les terrains résidentiels, y compris le raffinement des coefficients des émissions régionales et la détermination de l'étendue de cette pratique à l'échelle régionale.

3. Pour un certain nombre de produits toxiques persistants, dont les BPC, le chlordane, le mercure et les pesticides interdits, procéder à un examen des registres d'utilisation actuels et antérieurs ainsi qu'à une modélisation et à une surveillance ciblées dans les centres urbains en utilisant au moins une des techniques présentées à l'atelier du CCIQA de novembre 2000 à Milwaukee, dans le Wisconsin, pour estimer les charges régionales potentielles.

4. Mettre de l'avant des programmes de surveillance et de mesure des substances toxiques atmosphériques qui permettront de relever des sources de BPC à ciel ouvert (friches industrielles, sites de gestion et d'entreposage des déchets et autres lieux contaminés). L'équipe du programme de surveillance doit être mobile et doit appliquer des procédures simplifiées de déploiement et de relocalisation du matériel; elle doit aussi être en mesure de faire des tests ou de prendre des mesures au vent et sous le vent. Toutes les mesures doivent être coordonnées avec des prédictions issues de modèles. Il faut accorder la priorité à l'estimation des émissions provenant des décharges, des installations de séchage des boues d'épuration et des installations d'entreposage des transformateurs à ciel ouvert afin d'inclure ces chiffres à l'inventaire. La prise de mesures sur d'autres contaminants interdits doit également être réalisée dans le cadre de ces programmes, lorsque c'est possible.

4.6.2 Modélisation

- Nous recommandons aux Parties que les modèles et stratégies pour le lac Michigan et la zone urbaine de Chicago, passés en revue pendant les ateliers, soient améliorés et que leur application soit étendue à d'autres zones urbaines et à d'autres lacs à l'intérieur et à l'extérieur du bassin des Grands Lacs.
- Nous recommandons aux Parties de déterminer, comme première étape, l'à-propos des données sur les propriétés physiques et chimiques des contaminants ainsi que des données disponibles sur les émissions et les concentrations dans l'air ambiant avant de procéder à une modélisation.
- Nous recommandons aux Parties d'utiliser l'ensemble de données du bilan massique du lac Michigan, y compris les extraits d'échantillons disponibles et les mesures connexes, ainsi que les modèles appropriés, pour la prédiction des sources et du transport d'autres substances atmosphériques toxiques, comme les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), en plus des composés visés initialement par le BMLM (mercure, BPC, trans-nonachlor et atrazine).
- Nous recommandons aux Parties d'explorer l'application d'autres modèles axés sur divers milieux en régime variable pour déterminer les tendances à plus long terme en matière de dépôt des substances toxiques persistantes dans les Grands Lacs.
- Nous recommandons aux Parties d'appliquer des modèles sur la volatilisation des pesticides présents dans les sols à des champs à l'intérieur et à l'extérieur du bassin des Grands Lacs où des concentrations importantes de résidus de pesticides interdits sont détectées et ce, à la fois pour estimer l'incidence possible de la culture continue et pour élaborer un code de pratiques optimales pour ces zones.
- Nous recommandons aux Parties d'amorcer un effort de modélisation pour recenser les régions autour des Grands Lacs où il existe une forte probabilité d'émissions substantielles de substances toxiques persistantes. Les dérivations et les vérifications des techniques de modélisation employées doivent être axées au départ sur les grandes zones urbaines.

4.6.2 Échantillonnage de l'air ambiant

- Nous recommandons aux Parties de poursuivre l'échantillonnage de l'air ambiant à la surface du lac afin de disposer de meilleures estimations des concentrations régionales de ces polluants et d'améliorer la caractérisation des échanges air-eau.
- Étant donné le caractère régional du site de surveillance de l'air ambiant du RMDA de Sleeping Bear Dunes, nous recommandons aux Parties d'interpréter les données recueillies à cet emplacement à l'aide de modèles atmosphériques qui tiennent compte de la dynamique air-surface et qui comportent des modèles météorologiques.
- Nous recommandons aux Parties de s'assurer que les efforts de modélisation sont soutenus par des mesures de l'air ambiant adéquates qui permettront de vérifier les prédictions.

4.6.2 Initiatives de réduction des émissions à la source

- La Stratégie sur les substances atmosphériques toxiques de la région du lac Michigan du Delta Institute indique des liens et des possibilités pour une réduction accrue des concentrations de substances atmosphériques toxiques à l'aide de divers programmes et initiatives spécifiques en cours en vertu de la réglementation des États et du gouvernement fédéral des États-Unis. La CMI, par l'entremise de ses conseils consultatifs, doit passer en revue la stratégie proposée et émettre des commentaires sur son applicabilité pour la réduction des dépôts dans le bassin du lac Michigan et des autres Grands Lacs et ce, dans une perspective binationale.

Rapport sur les priorités
1999-2001
Chapitre 1

Le Conseil de la qualité de l'eau des Grands Lacs

PREMIER CHAPITRE *Table des matières*

1.1	**INTRODUCTION**		15
1.2	**ESPÈCES EXOTIQUES ENVAHISSANTES ET POLLUTION BIOLOGIQUE DANS L'ÉCOSYSTÈME DU BASSIN DES GRANDS LACS**		16
	1.2.1	Introduction	16
	1.2.2	Options concernant le traitement de l'eau de lest	17
	1.2.3	Recommandations concernant l'introduction d'espèces exotiques envahissantes par la voie de l'eau de lest des navires	17
1.3	**STRATÉGIE BINATIONALE RELATIVE AUX TOXIQUES DES GRANDS LACS**		20
	1.3.1	Introduction	20
	1.3.2	La Stratégie	20
	1.3.3	Évaluation des progrès accomplis	20
1.4	**ATELIER SUR LES ASPECTS JURIDIQUES DE LA PROTECTION DES GRANDS LACS CONTRE LE DÉPÔT ATMOSPHÉRIQUE DE CONTAMINANTS**		21
	1.4.1	Introduction	21
	1.4.2	L'atelier	21
	1.4.3	Principales conclusions	21
	1.4.4	Autres conclusions importantes	22
1.5	**PLANS D'ASSAINISSEMENT**		23
	1.5.1	Introduction	23
	1.5.2	Atelier public sur la surveillance et la gestion du bassin des Grands Lacs — Toronto, Ontario	23
	1.5.3	Réunion publique sur le PA du SP de Waukegan, en Illinois	24
	1.5.4	Protocole de réponse aux rapports sur les PA présentés au CQE et à la CMI	25
1.6	**CONSEILS DU CQE À LA CMI CONCERNANT LES RAPPORTS SUR LES PA**		26
	1.6.1	Introduction	26
	1.6.2	Demande de conseils de la CMI	26
1.7	**CONDITION POUR RETIRER UN SECTEUR DÉSIGNÉ DE LA LISTE DES SP**		28
	1.7.1	Introduction	28
	1.7.2	Vues des gouvernements concernant le retrait d'un secteur de la liste des SP	28
	1.7.3	Vues du CQE concernant le rétablissement des utilisations de l'eau	28
	1.7.4	Rôles éventuels du CQE	29
1.8	**MEMBRES DU CONSEIL - 1999-2001**		30

1.1 INTRODUCTION

Depuis la signature de l'Accord sur la qualité de l'eau dans les Grands Lacs, le Conseil de la qualité de l'eau des Grands Lacs (CQE) agit comme conseiller principal de la Commission mixte internationale (CMI) sur toute question relative à la qualité de l'eau des Grands Lacs. Dans l'exercice de ce mandat, le Conseil s'est attaché au cours de la période 1999-2001 à deux priorités : 1. l'introduction d'espèces exotiques envahissantes et la pollution biologique dans l'écosystème du bassin des Grands Lacs, et 2. les progrès accomplis par les Parties à la Stratégie binationale relative aux toxiques des Grands Lacs en vue de la quasi-élimination des apports de substances toxiques persistantes.

Le Conseil est également venu en aide aux Parties pour la mise en oeuvre des plans d'assainissement (PA) et des plans d'aménagement panlacustre (PAP). À la demande de la CMI, il s'est penché sur la question des responsabilités en ce qui concerne la présentation des rapports sur les PA et les PAP, compte tenu de l'évolution constante au sein des administrations gouvernementales.

Par ailleurs, le Conseil a été appelé à examiner les critères devant servir de condition au retrait d'un secteur désigné de la liste des secteurs préoccupants (SP), au vu de l'exigence de rétablissement des utilisations de l'eau prescrite par l'Accord. Une question se posait à cet égard, à savoir quel statut accorder aux secteurs où la mise en oeuvre des mesures d'assainissement est achevée, mais les utilisations non encore rétablies.

Le CQE, de concert avec le Conseil consultatif international sur la qualité de l'air de la CMI, a organisé un atelier en vue d'explorer les possibilités offertes par la réglementation en vigueur au Canada et aux États-Unis pour lutter contre les sources de pollution atmosphérique à l'origine de substances toxiques dans les Grands Lacs. Cet atelier a permis d'examiner les aspects juridiques des problèmes environnementaux qui touchent les deux pays.

On peut trouver les rapports complets du CQE à l'adresse suivante : http://www.ijc.org/boards/wqb (en anglais seulement).

1.2 ESPÈCES EXOTIQUES ENVAHISSANTES ET POLLUTION BIOLOGIQUE DANS L'ÉCOSYSTÈME DU BASSIN DES GRANDS LACS

1.2.1 Introduction

Les espèces exotiques envahissantes sont des espèces qui migrent ou qui sont transportées accidentellement ou intentionnellement de leur lieu d'origine dans un autre lieu où, en l'absence des facteurs qui limitent naturellement leur développement (prédateurs, pathogènes, caractéristiques du milieu), ils peuvent proliférer sans entrave, leur multiplication entraînant des conséquences économiques et écologiques graves. Le bassin des Grands Lacs a été particulièrement touché au cours des dernières décennies par l'introduction accidentelle, ou non intentionnelle, d'espèces provenant d'autres régions du globe. Et il existe toujours un risque élevé d'introduction de nouvelles espèces exotiques envahissantes pouvant entraîner d'importantes perturbations de la flore et de la faune aquatiques indigènes et de la chaîne trophique, voire l'élimination complète de populations indigènes. L'introduction d'espèces exotiques envahissantes est la deuxième cause en importance de l'extinction d'espèces aquatiques indigènes, après la destruction de l'habitat.

Depuis le début du XIX^{e} siècle, les invasions d'espèces exotiques se sont succédé dans les Grands Lacs. Elles ont non seulement perturbé l'écosystème, mais aussi entravé les utilisations de l'eau (consommation, irrigation, énergie hydroélectrique, loisirs) et coûté des milliards de dollars aux contribuables. Et le rythme de ces invasions s'est accéléré depuis l'ouverture en 1959 de la voie maritime du Saint-Laurent. Au moins 70 % des espèces aquatiques non indigènes recensées dans les Grands Lacs depuis 1985 proviennent d'eaux douces ou saumâtres d'autres régions du globe, en particulier de la mer Noire, de la mer Caspienne et de la mer d'Azov d'Europe de l'Est.

Au nombre des espèces aquatiques exotiques qui ont réussi à s'établir dans le bassin des Grands Lacs depuis 1985 figurent la moule zébrée, la grémille, le goujon de mer et la puce d'eau *Cercopagis pengoi*. La moule zébrée, qui a remplacé les populations indigènes de moules, se fixe sur les surfaces dures submergées et forme des colonies denses qui peuvent rapidement obturer les prises d'eau pour la consommation, l'irrigation et l'alimentation des centrales hydroélectriques. La grémille et le goujon de mer sont non seulement des compétiteurs des espèces indigènes pour les ressources alimentaires, mais aussi des prédateurs qui se nourrissent de leurs oeufs et de leurs jeunes. La minuscule *C. pengoi* forme des populations denses qui s'agglutinent en amas caractéristiques, bien connus des pêcheurs car ils emmêlent les lignes à pêche.

Les voies d'entrée possibles d'espèces exotiques dans le bassin des Grands Lacs sont multiples : 1. eau de lest des navires; 2. canaux et dérivations de cours d'eau; 3. rejet à l'eau d'appâts vivants; 4. échappées à partir d'installations d'aquaculture; 5. culture d'espèces exotiques; 6. rejets ou échappées à partir d'aquariums ou d'étangs ornementaux; 7. espèces exotiques utilisées vivantes comme source d'alimentation; 8. création d'organismes transgéniques; et 9. rejets ou échappées à partir d'installations de recherche ou d'enseignement. Selon le CQE, la principale voie d'entrée des espèces exotiques dans le bassin des Grands Lacs est le rejet d'eau de lest des navires provenant de l'extérieur de la zone économique exclusive des États-Unis et du Canada, qui s'étend jusqu'à 200 milles marins des côtes. Le remplissage à l'eau de mer des fonds d'un navire comme moyen d'assurer une manoeuvrabilité et une stabilité convenables est une pratique depuis longtemps établie dans l'industrie du transport maritime.

La quantité d'eau de lest qui est déplacée à l'échelle du globe s'élève aux environs de 10 milliards de tonnes par an. En un seul jour, on estime qu'on pourrait compter dans ces eaux quelque 3 000 espèces. Il est un fait non négligeable en regard du risque d'introduction non intentionnelle d'espèces exotiques envahissantes par l'eau de lest des navires, qu'il entre chaque année dans le bassin des Grands Lacs de 500 à 600 navires battant pavillon étranger, en provenance de ports situés à l'extérieur de la zone économique exclusive du Canada et des États-Unis.

Le problème vient du fait que les eaux qui sont pompées dans les ballasts des navires peuvent contenir des organismes vivants qui, s'ils sont capables de survivre dans ces compartiments, peuvent être transportés très loin de leur aire d'origine. Pour peu que les conditions du milieu dans lequel les eaux de lest sont rejetées soient favorables à leur croissance et leur reproduction, ils peuvent s'y établir en peu de temps.

L'eau de lest peut transporter un nombre considérable d'espèces aquatiques. Ainsi, on a identifié 367 espèces animales et végétales vivantes dans l'eau de lest d'un seul navire faisant le transport entre le Japon et les États-Unis. La quantité d'eau de lest qui est déplacée à l'échelle du globe s'élève aux environs de 10 milliards de tonnes par an. En un seul jour, on estime qu'on pourrait compter dans ces

eaux quelque 3 000 espèces. Il est un fait non négligeable en regard du risque d'introduction non intentionnelle d'espèces exotiques envahissantes par l'eau de lest des navires, qu'il entre chaque année dans le bassin des Grands Lacs de 500 à 600 navires battant pavillon étranger, en provenance de ports situés à l'extérieur de la zone économique exclusive du Canada et des États-Unis.

Sauf quelques exceptions particulières, les navires provenant de l'extérieur de la zone économique exclusive et en route vers les Grands Lacs doivent remplacer leur lest d'eau en mer avant de franchir la limite des 200 milles marins et, de préférence, dans des eaux d'au moins 2 000 mètres de profondeur. Cependant, cette mesure n'assure pas une protection parfaite contre l'introduction d'espèces exotiques, car les ballasts ne sont pas toujours complètement vidés.

Qui plus est, environ 80 % des navires entrant dans les Grands Lacs se déclarent sans lest, parce qu'ils transportent des marchandises. Les navires non lestés sont soustraits aux contrôles obligatoires et, par conséquent, à l'application des exigences réglementaires concernant l'échange en mer de l'eau de lest, bien qu'ils puissent en fait contenir une quantité résiduelle d'eau et de sédiments non pompables pouvant varier entre 50 et 450 tonnes. Au fur et à mesure que le fret est déchargé, les ballasts sont remplis, et cette eau se mélange à l'eau résiduelle. Lorsque le navire est chargé de nouveau, l'eau de lest est rejetée, avec les organismes aquatiques vivants qu'elle peut contenir.

1.2.2 Options concernant le traitement de l'eau de lest

Il existe plusieurs façons d'aborder le problème de l'introduction d'espèces exotiques envahissantes par la voie de l'eau de lest : réduire le nombre d'espèces transportées dans l'eau de lest; éviter de vidanger les ballasts; remplacer l'eau de lest au large; traiter l'eau de lest dans les ballasts; ou traiter l'eau de lest dans des installations à terre. Chacune de ces options comporte ses propres avantages et inconvénients.

La première option consiste à remplacer le lest d'eau en haute mer. Malheureusement, de par leur configuration interne, les ballasts ne peuvent le plus souvent être complètement vidés.

Les moyens qui peuvent être mis en oeuvre à bord des navires comprennent la filtration de l'eau pompée ou sa désinfection dans les ballasts. La filtration doit être suivie d'un traitement complémentaire pour neutraliser tous les organismes aquatiques; par exemple, emploi de biocides, traitement aux rayons ultraviolets ou à l'ozone, ou traitement thermique. Ces traitements présentent certaines difficultés : détermination des doses efficaces dans les différentes conditions d'exploitation du navire, coûts et considérations de sécurité.

Autre option : interdire la vidange des ballasts dans le bassin des Grands Lacs. Obliger les navires à garder leur lest d'eau a pour effet de restreindre leur cargaison. Cette option a donc des conséquences économiques. Une solution de rechange consisterait à transférer l'eau des ballasts à des installations de traitement à terre. Or, il existe à l'heure actuelle peu d'installations dans la région des Grands Lacs capables de traiter les volumes d'eau en cause.

1.2.3 Recommandations concernant l'introduction d'espèces exotiques envahissantes par l'eau de lest des navires

Le CQE est d'avis qu'une approche préventive globale adoptée par les deux pays est indispensable si l'on veut résoudre le problème de façon efficace et rapide sans engager des coûts prohibitifs. Mieux vaut une approche préventive que corrective, car à long terme, la prévention est toujours plus facile et moins coûteuse que la correction. Et la colonisation des eaux par des espèces exotiques est beaucoup plus difficile à enrayer que la pollution.

Vu l'importance de l'industrie du transport maritime dans les Grands Lacs, il peut s'avérer nécessaire d'envisager une combinaison de mesures pour lutter de façon efficace contre l'introduction d'espèces exotiques par l'eau de lest des navires. Le CQE a formulé à l'intention de la CMI plusieurs recommandations à cet égard.

Normes binationales sur le rejet d'eau de lest dans le bassin des Grands Lacs

Le moyen le plus direct d'empêcher l'introduction d'espèces exotiques envahissantes dans le bassin des Grands Lacs par l'eau de lest des navires consiste à définir et à mettre en vigueur des normes binationales sur le rejet d'eau de lest, applicables à tous les navires. L'application rigoureuse de ces normes réglerait le problème en grande partie. Le CQE attend les résultats des travaux du Ballast Water and Shipping Committee de l'Aquatic Nuisance Species Task Force du gouvernement américain, qui se consacre présentement à l'élaboration d'une norme réaliste pour réglementer le rejet d'eau de lest dans le milieu.

- **Comme mesure principale d'une approche préventive binationale contre la menace d'introduction d'espèces exotiques envahissantes dans le bassin des Grands Lacs, la Commission devrait recommander aux Parties de définir et de mettre en vigueur le plus tôt possible des normes binationales régissant le rejet d'eau de lest des navires de commerce dans le bassin des Grands Lacs. La Commission devrait aussi recommander aux Parties d'interdire aux navires de toutes provenances, lestés ou se déclarant non lestés, de rejeter de l'eau des ballasts dans le bassin des Grands Lacs s'ils ne sont pas en conformité avec les exigences des normes binationales définies.**

Technologies à l'appui des normes binationales sur le rejet d'eau *de lest*

Pour être en mesure d'appliquer dans un bref délai des normes pertinentes sur le rejet d'eau de lest, il faut affecter sans tarder des ressources supplémentaires à la recherche sur les technologies pouvant être employées comme moyen permanent de traitement de ces eaux. Il est également urgent d'élucider le cycle vital des espèces exotiques établies ou susceptibles de s'établir dans l'écosystème du bassin des Grands Lacs, pour être en mesure de déterminer quelle étape du cycle est la plus sensible aux mesures de prévention et d'élimination envisageables. Il est aussi important de recueillir de l'information et des données précises sur les interactions possibles entre les espèces exotiques introduites et les espèces indigènes, et d'identifier celles qui donnent l'avantage aux premières.

- **Pour accélérer la mise en place de normes binationales sur le rejet d'eau de lest, la Commission devrait recommander aux Parties de s'unir aux transporteurs maritimes et autres intervenants pour fournir immédiatement tout l'appui nécessaire à la mise au point de technologies de traitement de l'eau de lest (p. ex., filtration, traitement aux ultraviolets ou à l'ozone, traitement thermique), soit à bord même des navires, soit dans des installations à terre. Les Parties devraient également appuyer la recherche visant à élucider le cycle vital des espèces exotiques les plus susceptibles d'envahir l'écosystème du bassin des Grands Lacs et à déterminer les interactions possibles entre ces espèces et les espèces aquatiques indigènes et l'effet de la présence des premières sur les secondes.**

Malgré toute la célérité qu'on peut apporter à l'évaluation des diverses technologies pouvant être appliquées à la lutte contre l'introduction d'espèces exotiques, la menace d'une invasion de l'écosystème du bassin des Grands Lacs continue entre-temps de planer. C'est pourquoi le CQE préconise que les gouvernements envisagent le traitement chimique de l'eau de lest comme ***mesure provisoire d'urgence*** pour prévenir l'introduction d'espèces exotiques par cette voie. Il est entendu qu'il faudrait procéder immédiatement à des essais et des évaluations en vue de déterminer les produits les plus aptes à l'emploi, les doses efficaces et les coûts pour les diverses conditions d'exploitation des navires, les modalités de manutention à bord et les règles de sécurité à respecter, ainsi que les incidences possibles sur le milieu du rejet des eaux traitées. Cette étape devrait comprendre des essais et évaluations à bord de navires en conditions réelles d'exploitation. Il faudrait que les gouvernements intéressés définissent un protocole commun pour l'évaluation des résultats.

- **En attendant la mise au point de moyens permanents de traitement de l'eau de lest pour satisfaire aux normes binationales de rejet de cette eau dans le milieu, la Commission devrait recommander aux Parties d'envisager sérieusement, comme mesure provisoire d'urgence, le traitement chimique de l'eau de lest de tous les navires**

entrant dans le bassin des Grands Lacs en provenance de l'extérieur de la zone économique exclusive. Pour appuyer cette mesure d'urgence, la Commission devrait recommander que les Parties s'associent aux transporteurs et autres intervenants pour procéder à des essais et évaluations en vue de déterminer quels produits chimiques biocides sont le plus aptes à l'emploi, les doses efficaces, les coûts respectifs, les modalités de manutention à bord des navires et les règles de sécurité à respecter, et les incidences possibles du rejet de l'eau traitée sur le milieu. Les Parties devraient définir et appliquer un protocole commun d'évaluation des résultats et l'appliquer dans tout le bassin des Grands Lacs.

Pratiques optimales de gestion des sédiments dans les ballasts

Les sédiments déposés au fond des ballasts peuvent fausser l'évaluation des technologies de traitement de l'eau de lest et nuisent de ce fait à la définition de normes binationales sur le rejet de l'eau de lest dans le milieu. Le CQE est d'avis que la mise en place de pratiques optimales de gestion des sédiments de ballasts faciliterait la définition des normes. Il croit aussi que les transporteurs disposés à adopter de telles pratiques seront vraisemblablement plus disposés à se plier également aux exigences de traitement de l'eau de lest. L'adoption de pratiques optimales de gestion des sédiments est une action méritoire de la part des transporteurs, et le CQE est d'avis qu'elle doit être soulignée par une reconnaissance publique de la part des gouvernements, afin de susciter l'émulation chez les autres transporteurs du bassin des Grands Lacs et d'ailleurs.

- **La Commission devrait recommander aux Parties d'encourager les transporteurs et autres intervenants à adopter immédiatement des pratiques optimales de gestion des sédiments déposés dans les ballasts des navires entrant dans le bassin des Grands Lacs. La Commission devrait aussi recommander que les Parties lancent un programme de reconnaissance publique des efforts des transporteurs ayant consenti à implanter de telles pratiques.**

Modification des navires de commerce

L'industrie du transport maritime a un rôle actif à jouer dans ce dossier. Le CQE est en faveur d'accorder aux transporteurs une certaine latitude quant aux moyens à mettre en oeuvre pour éviter l'introduction d'espèces exotiques par l'eau de lest des navires, y compris ceux qui naviguent « sans lest ». La modification des navires est une avenue non négligeable pour rehausser l'efficacité des technologies de traitement de l'eau de lest et faciliter la mise en oeuvre de nouvelles technologies de désinfection de l'eau dans les ballasts, ceci autant pour les navires existants que ceux en projet de construction.

- **La Commission devrait recommander aux Parties d'inciter les transporteurs à apporter le plus tôt possible à leurs navires existants ou aux plans de navires à l'étude les modifications nécessaires pour faciliter le remplacement du lest d'eau en mer et pour rehausser l'efficacité des traitements envisagés (p. ex., filtration, traitement chimique, traitement thermique, irradiation aux ultraviolets) pour rendre l'eau de lest conforme aux exigences des normes binationales régissant leur rejet dans le bassin des Grands Lacs. La Commission devrait également accorder aux Parties l'assistance requise dans leurs rapports avec l'Organisation maritime internationale sur la question de la modification des navires en vue de réduire les risques d'introduction d'espèces exotiques par l'eau de lest.**

Plans d'intervention d'urgence en cas d'invasion d'espèces exotiques

Les nombreuses initiatives prises par les gouvernements, les transporteurs et les organismes environnementaux non gouvernementaux (OENG) pour lutter contre les espèces exotiques envahissantes dans le bassin des Grands Lacs se distinguent par des objectifs, des programmes, des ressources et des calendriers différents. Par conséquent, les actions qui en découlent ne sont ni concertées, ni intégrées. De plus, il est difficile de s'y retrouver parmi la multitude d'organismes responsables d'aspects différents du problème et le grand nombre de commissions, de groupes de spécialistes et d'OENG intéressés dans le dossier.

Il n'y a pas non plus de contrôle systématique pour déceler la présence d'espèces exotiques dans les eaux du bassin des Grands Lacs. Reste aussi à établir clairement les procédures et la filière hiérarchique à suivre pour tout ce qui concerne le signalement de nouvelles espèces exotiques et les mesures à prendre en conséquence. Il est donc opportun de considérer toute situation d'urgence concernant des espèces exotiques envahissantes avec le même niveau de priorité qu'on accorde aux rejets d'hydrocarbures ou de matières polluantes dangereuses (annexes 5, 6 et 9 de l'Accord).

- **La Commission devrait recommander que les Parties préparent et mettent en place un plan d'intervention d'urgence pour les éventualités suivantes : i) déversement accidentel d'eau de lest non traitées en cas de collision ou d'échouement dans le bassin des Grands Lacs; ii) découverte d'une nouvelle espèce exotique dans l'écosystème du bassin des Grands Lacs; et iii) découverte d'une espèce exotique en dehors de son aire d'établissement connue. Elle devrait aussi recommander que les Parties définissent clairement les organismes responsables et leurs attributions respectives en ce qui concerne la lutte contre l'introduction d'espèces exotiques dans le bassin des Grands Lacs, et fassent en sorte que cette information soit facilement accessible dans tout le bassin. En outre, la Commission devrait recommander que les Parties encouragent un contrôle systématique à l'échelle du bassin, dans le but de délimiter l'aire envahie par les espèces exotiques qui ont réussi à s'établir et de déceler la présence de nouvelles espèces dès leur apparition.**

1.3 STRATÉGIE BINATIONALE RELATIVE AUX TOXIQUES DES GRANDS LACS

1.3.1 Introduction

Les effets néfastes des substances toxiques sur la faune du bassin des Grands Lacs est un des facteurs qui a mené à la signature de l'Accord de 1972 entre le Canada et les États-Unis d'Amérique relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs. Cet accord a été élargi en 1978 pour englober la totalité de l'écosystème, soit toutes les composantes interactives de l'air, de la terre et de l'eau ainsi que les organismes vivants, y compris l'être humain. L'accord de 1978 visait également la quasi-élimination des apports de substances toxiques persistantes dans les Grands Lacs. Le Protocole signé en 1987 et modifiant l'Accord élevait le niveau de priorité du problème des substances toxiques rémanentes.

1.3.2 La stratégie

Malgré les importantes réalisations des deux dernières décennies, l'écosystème du bassin des Grands Lacs continue d'être contaminé par des substances chimiques toxiques. C'est pourquoi les Parties ont signé, le 7 avril 1997, la Stratégie binationale relative aux toxiques dans les Grands Lacs, afin :

« ... de créer un processus de collaboration dans le cadre duquel Environnement Canada (EC) et la United States Environmental Protection Agency (USEPA), en consultation avec d'autres organismes et ministères fédéraux, les États des Grands Lacs, la province de l'Ontario, les tribus et les Premières Nations, collaboreront avec leurs partenaires publics et privés afin d'atteindre l'objectif commun : l'élimination virtuelle, dans le bassin des Grands Lacs, des substances toxiques rémanentes issues de l'activité humaine et particulièrement des substances soumises à la bioaccumulation afin de protéger et de garantir la santé et l'intégrité de l'écosystème des Grands Lacs. ... Un des principes sous-jacents de cette stratégie est que les gouvernements ne peuvent pas, par leurs seules actions, assurer l'élimination virtuelle. La Stratégie engage tous les secteurs de la société à participer et à coopérer pour en assurer le succès. »

1.3.3 Évaluation des progrès accomplis

Devant la gravité de la pollution par des substances chimiques toxiques de l'écosystème du bassin des Grands Lacs, la CMI a demandé au CQE en décembre 1999 d'évaluer les progrès accomplis depuis la signature de la Stratégie binationale relative aux toxiques des Grands Lacs, notamment en ce qui concerne l'objectif de quasi-élimination visé par l'Accord. Le CQE a donc créé pour remplir ce mandat un groupe de travail composé de membres du CQE, de représentants des gouvernements fédéraux et de l'Ontario et des États des Grands Lacs, des milieux universitaires, de l'industrie et d'OENG.

Les travaux du groupe ont été articulés autour de l'objectif de la Stratégie (« créer un processus de collaboration »); de sa démarche en quatre étapes (collecte d'information; analyse des règlements, des initiatives et des programmes de gestion ou de contrôle des substances; recherche de moyens pour réaliser des réductions supplémentaires; application de mesures pour réaliser la quasi-élimination); et des défis particuliers à relever.

L'étude comportait deux volets : l'évaluation quantitative et qualitative des progrès réalisés. Le volet quantitatif a consisté à analyser les données et informations existantes sur les quantités de polluants actuellement déposées dans les Grands Lacs et provenant de sources situées à l'intérieur et à l'extérieur du bassin. Pour la caractérisation qualitative, le groupe a mené des entrevues détaillées avec des représentants des principaux intervenants dans ce dossier, notamment des représentants des gouvernements fédéraux, provincial et des États ainsi que des administrations municipales, de l'industrie, du milieu des affaires et des OENG. À l'issue de l'évaluation, le groupe de travail conseillera le CQE sur diverses questions, dont les suivantes.

- Évaluation de la contribution de la Stratégie à l'atteinte de l'objectif de quasi-élimination fixé par l'Accord; plus précisément, évaluation de l'efficacité avec laquelle la Stratégie est appliquée, par rapport à chacun des défis préalablement définis; évaluation des quatre étapes du processus et de l'utilité de chacune.
- Confirmation qu'il existe ou non suffisamment de données quantitatives pour permettre de déterminer dans quelle mesure chacun des défis a été relevé; dans la négative, détermination des lacunes et des sources d'information supplémentaire qui permettraient de les combler.
- Conseils et direction sur les moyens à employer pour améliorer la contribution de la Stratégie à l'atteinte de l'objectif de quasi-élimination de l'Accord.
- Définition de nouveaux objectifs, ou défis, à inclure dans le cadre de la Stratégie pour renforcer l'offensive menée contre les substances toxiques persistantes.

Les conclusions et les recommandations du groupe de travail feront l'objet d'une publication distincte.

1.4 ATELIER SUR LES ASPECTS JURIDIQUES DE LA PROTECTION DES GRANDS LACS CONTRE LE DÉPÔT ATMOSPHÉRIQUE DE CONTAMINANTS

1.4.1 Introduction

L'annexe 15 de l'Accord reconnaît l'importance de l'atmosphère comme voie de pénétration de substances toxiques dans le bassin des Grands Lacs. Pour appuyer la CMI dans son travail de révision des programmes des Parties et d'évaluation des progrès accomplis relativement aux substances toxiques aéroportées, le CQE et le Conseil consultatif international sur la qualité de l'air ont organisé un atelier en vue d'explorer la possibilité de prendre des mesures réglementaires pour lutter contre les sources de pollution atmosphérique. On trouvera un compte rendu de l'atelier à l'adresse suivante : http://www.ijc.org/boards/iaqab/protect.html (en anglais seulement). En voici un résumé.

1.4.2 L'atelier

L'atelier, qui a eu lieu à l'Université de Windsor les 26 et 27 octobre 1999, avait pour objet la question suivante.

Quels instruments juridiques peuvent être appliqués au Canada et aux États-Unis pour lutter contre le dépôt atmosphérique dans les Grands Lacs de substances toxiques persistantes provenant de l'intérieur et de l'extérieur du bassin?

L'atelier a été tenu à la manière d'une séance de tribunal, où régnaient la confiance et le respect mutuels. Un des principaux objectifs était de faire ressortir la composante juridique de la protection de l'eau des Grands Lacs contre les dépôts atmosphériques de substances toxiques persistantes d'origine anthropique. Il s'agissait essentiellement d'un atelier d'information sur les instruments juridiques pouvant être appliqués dans la lutte contre la pollution atmosphérique. Afin de bien explorer tous les aspects de la question, trois scénarios hypothétiques ont été imaginés, en tenant compte du cadre réglementaire propre à chacun des deux pays.

- Un **scénario technique** a été élaboré à partir de « données réelles »; il s'agissait d'un lac fictif susceptible d'être exposé à des retombées atmosphériques de mercure émis par une nouvelle installation industrielle prévue à proximité. Ce scénario a servi de trame de fond pour les deux scénarios juridiques.

- Dans le **scénario juridique adapté aux États-Unis**, un permis allait être délivré à une nouvelle source d'émission atmosphérique, et un OENG intentait une action contre cette source pour violation possible des lois sur la protection de l'environnement. Le scénario était élaboré sous le régime des lois et règlements fédéraux et de l'État du Michigan.

- Dans le **scénario juridique adapté au Canada**, un certificat d'approbation avait été délivré par le ministère de l'Environnement de l'Ontario en faveur d'une nouvelle source d'émission atmosphérique. L'intéressé contestait la limite d'émission de mercure prévue dans le certificat, et un OENG se voyait accorder un droit d'intervention.

L'atelier a été tenu à la manière d'une séance de tribunal, où régnaient la confiance et le respect mutuels. Un des principaux objectifs était de faire ressortir la composante juridique de la protection de l'eau des Grands Lacs contre les dépôts atmosphériques de substances toxiques persistantes d'origine anthropique.

Les scénarios juridiques ont été considérés du point de vue de la procédure de délivrance de permis en vigueur dans chacun des deux territoires. Un groupe d'experts avait été constitué pour répondre aux arguments juridiques, et l'ensemble des participants a pu prendre part à la discussion sur le contenu et les conclusions.

1.4.3 Principales conclusions

Après avoir pris connaissance des mémoires juridiques et entendu les argumentations, le groupe d'experts a répondu à deux questions précises concernant l'efficacité des lois et règlements du Canada et des États-Unis vis-à-vis la lutte contre la pollution atmosphérique.

Canada

1. *Les lois et règlements du Canada permettent-ils aux autorités d'intervenir de façon efficace pour réduire la pollution des eaux par les dépôts atmosphériques?*

La réponse était un « oui » nuancé. Les lois et règlements fédéraux et provinciaux présentent des lacunes, n'ont pas une portée suffisante et ont souvent un caractère ponctuel et subjectif.

2. *Les lois et règlements du Canada lui permettent-ils de remplir ses obligations internationales?*

La réponse était un « non » nuancé. Il a été souligné que la législation canadienne n'est pas suffisamment prescriptive.

États-Unis

1. *Les lois et règlements des États-Unis permettent-ils aux autorités d'intervenir de façon efficace pour réduire la pollution des eaux par les dépôts atmosphériques?*

La réponse était un « oui » nuancé. Il a été précisé que les dispositions de l'article 112 de la *Clean Air Act* étaient adéquates, mais qu'il faudrait faire preuve de plus de créativité et d'énergie dans leur application.

2. *Les lois et règlements des États-Unis leur permettent-ils de remplir leurs obligations internationales?*

On constate un hiatus entre la réglementation des États-Unis et les engagements internationaux du gouvernement envers la quasi-élimination des substances toxiques persistantes, et plus précisément en ce qui concerne la définition de cet objectif. S'il faut entendre par « quasi-élimination » l'absence de conséquences néfastes (qui se traduit par l'absence de restrictions concernant la consommation de la chair des poissons), la réponse était un « oui » nuancé; si cela signifie plutôt l'arrêt complet des émissions, alors la réponse était un « non » nuancé.

1.4.4 Autres conclusions importantes

- Respect des obligations en vertu de l'Accord — Pour être en mesure de vérifier que les programmes mis en oeuvre par les gouvernements sont sur la voie de l'atteinte des objectifs définis dans l'Accord, et en particulier dans l'annexe 15, il faudrait améliorer les procédés scientifiques dont ils dépendent et étendre les programmes de contrôle de la qualité de l'air et de l'eau.

- L'assise scientifique — Il faut mettre au point les techniques qui permettront de relier à leurs sources ponctuelles d'émission les apports atmosphériques de substances toxiques dans les Grands Lacs, et faire en sorte que les décideurs soient tenus informés des résultats. Dans les cas où une réduction des émissions s'impose, les travaux en vue d'établir le lien entre les apports et les sources d'émission peuvent se faire concurremment avec la mise en place du cadre institutionnel nécessaire pour imposer ces réductions.

- L'apport quotidien total maximal — Le concept d'apport quotidien total maximal de la *Clean Water Act* des États-Unis est prometteur à la fois sur le plan scientifique et comme fondement juridique de l'objectif de réduction de la pollution de l'eau par voie atmosphérique. Cependant, le temps qu'il faudrait compter pour sa mise en oeuvre et pour constater un effet bénéfique sur l'environnement est trop long. Il faut définir des moyens juridiques et institutionnels dont on peut attendre des résultats plus rapidement.

- Quasi-élimination et prudence — L'objectif de quasi-élimination des apports de substances toxiques persistantes est fixé par la législation fédérale du Canada et des États-Unis de même que par l'Accord. Et les deux pays ont souscrit au principe de prudence. Toutefois, les deux pays doivent intégrer de façon plus explicite l'objectif de quasi-élimination et le principe de prudence à leurs programmes et leurs processus décisionnels respectifs. Ils doivent aussi mieux accorder leurs cadres législatif et institutionnel, et faire meilleur usage de leurs pouvoirs afin de respecter leurs obligations internationales.

- Autres instruments juridiques — Le scénario adapté aux États-Unis a été examiné au vu de certaines dispositions particulières de la *Clean Air Act* et de la *Clean Water Act*. Mais la *Clean Air Act* comporte peut-être d'autres articles qui pourraient être appliqués pour lutter contre la pollution des Grands Lacs par les retombées atmosphériques. En outre, les États peuvent exercer leur pouvoir souverain pour légiférer et réglementer en matière de rejet dans l'atmosphère de polluants toxiques afin de tenir compte des substances toxiques persistantes et biocumulatives et des multiples voie d'exposition.

1.5 PLANS D'ASSAINISSEMENT

1.5.1 Introduction

Dans les 42 secteurs préoccupants (SP) du bassin des Grands Lacs, la qualité de l'eau doit être restaurée et protégée à des fins de consommation, d'activités de loisir et d'habitat pour les organismes aquatiques. Conformément aux exigences de l'Accord, les Parties ont mis au point, de concert avec les gouvernements des États et de l'Ontario, des plans d'assainissement (PA) pour chacun des SP. Ces PA sont soumis à la CMI pour révision et commentaires. Un des objectifs permanents du CQE est de faire en sorte que les comités de PA soient assurés que la CMI suit les progrès réalisés vers la restauration des SP. Dans ce but, le CQE a préparé un protocole de réponse aux rapports présentés par les comités de PA. Ce protocole, qu'on trouvera ci-après, précise les actions que le CQE entend prendre suite à la présentation des rapports.

Au cours de la période 1999-2001, le CQE a participé à un atelier public sur la surveillance et la gestion de l'eau dans le SP de Toronto en Ontario, ainsi qu'à une réunion publique visant le SP de Waukegan en Illinois.

1.5.2 Atelier public sur la surveillance et la gestion du bassin des Grands Lacs — Toronto, Ontario

Le 13 mai 1999, les deux organismes de coordination du PA de la région de Toronto, soit l'Agence fiduciaire de régénération du secteur riverain et l'Office de protection de la nature de la Communauté urbaine de Toronto et région, en collaboration avec le CQE, ont tenu un atelier public sur la surveillance et la gestion du bassin, dans le but :

- de faire connaître une proposition concernant un cadre de surveillance visant à recueillir les données nécessaires à l'évaluation de l'état de l'écosystème du bassin des Grands Lacs et à la mesure des progrès accomplis vers le rétablissement des utilisations de l'eau, et orienter les décisions en matière de gestion du bassin;
- d'inciter les participants, répartis en petits groupes de discussion, à exprimer leur avis sur l'à-propos et la faisabilité du cadre proposé et sur les nouvelles méthodes de surveillance;
- de discuter des outils d'interprétation des données les plus récents pouvant orienter la prise de décisions concernant la gestion des sédiments; et
- de prendre conseils sur la façon dont le CQE et la CMI peuvent contribuer à sensibiliser les gouvernements fédéral et provincial à ces problèmes.

Activités préparatoires

Une réunion regroupant plus d'une trentaine d'intervenants locaux a été tenue le 12 avril 1999 en vue de préparer l'atelier. Il en est issu les recommandations préliminaires suivantes concernant le rétablissement des utilisations de l'eau dans le SP de Toronto :

- Que le CQE et la CMI recommandent d'ajouter à l'Accord une annexe consacrée aux eaux de ruissellement urbaines et fassent adopter comme priorité l'appui financier, technique et scientifique nécessaire aux municipalités et autres pouvoirs publics concernés pour la mise en place des ouvrages de collecte et de traitement des eaux de ruissellement et les activités de recherche et de contrôle de la qualité de l'eau.
- Que la CMI, le CQE et le Conseil consultatif international sur la qualité de l'air reconnaissent que le problème de la pollution du bassin des Grands Lacs par les polluants atmosphériques ne peut être résolu uniquement par des interventions locales et qu'ils unissent leurs efforts pour faire avancer le dossier.
- Que la CMI et le CQE encouragent la création et le financement par le gouvernement fédéral de programmes d'information et de sensibilisation du public en matière de protection de l'environnement visant, par une approche nouvelle telle que les techniques de marketing social, à modifier les comportements individuels, et qu'ils appuient les partenariats novateurs avec les commissions scolaires et d'autres organismes et groupes communautaires afin que ces programmes rejoignent l'ensemble de la population du secteur.
- Que le CQE, par l'entremise de la CMI, encourage le partage d'information, entre SP ayant des caractéristiques en commun, sur les technologies économiques et écologiques et les solutions novatrices pouvant aider à corriger les causes à l'origine des pertes ou diminutions d'utilisation de l'eau.

Des consultations de groupes de représentants des municipalités locales et régionales, d'organismes gouvernementaux, de milieux universitaires, d'experts et de groupes d'intérêts ont également été tenues avant la préparation du cadre proposé pour la surveillance des eaux du bassin des Grands Lacs.

L'atelier

L'atelier, qui a eu lieu le 13 mai 1999, a porté sur la situation et les progrès réalisés vers l'atteinte des objectifs fixés dans le SP de la région de Toronto. En plus des discussions sur le cadre et la stratégie de surveillance, des tables rondes ont été animées pour sonder tous les participants. Les discussions ont porté essentiellement sur les sujets suivants : 1. les indicateurs;
2. le processus d'élaboration du cadre de mise en ouvre des programmes de surveillance; 3. les principaux problèmes concernant l'élaboration et la mise en place du cadre proposé; et
4. le rôle que pourraient jouer le CQE et la CMI pour faciliter sa mise en oeuvre.

Principales conclusions

Voici les principales conclusions qui ont découlé de l'atelier :

- Les participants se sont montrés très en faveur de la création d'un réseau de surveillance coordonné entre les divers organismes intéressés de la région de Toronto, car il éviterait le doublement improductif des efforts et assurerait une utilisation plus efficace des fonds consacrés à cette activité.
- Ils ont souligné la nécessité de relier les données enregistrées aux causes / stress pesant sur l'écosystèmes et aux mesures d'assainissement qui doivent être prises pour corriger la situation. Il faut que les résultats de la surveillance mènent à des décisions de gestion si l'on veut assister à une amélioration progressive et continue de la situation.
- Le processus d'élaboration du cadre devant sous-tendre les programmes de surveillance ne doit exclure aucune des parties intéressées; toutes doivent être consultées : les organismes gouvernementaux et non gouvernementaux, les municipalités, l'industrie, les universités, les experts et le public.
- Dans les SP comportant des zones urbains importantes, les eaux de ruissellement peuvent constituer la principale cause à l'origine de la dégradation de la qualité de l'eau et de la perte ou de la réduction de ses utilisations. Le CQE et la CMI devraient recommander que soit ajouté à l'Accord une annexe consacrée aux eaux de ruissellement, ou eaux pluviales, en zone urbaine.
- Il faut attribuer au public et aux établissements d'enseignement un rôle actif dans la collecte des données de surveillance. La participation de la collectivité est précieuse à la fois pour les projets particuliers et pour les activités de plus grande envergure.
- Compte tenu de l'importance du contrôle de la qualité de l'eau pour la prise de décisions éclairées d'une part, et d'autre part de la réduction de cette activité au cours des dernières années par suite des compressions budgétaires, le CQE et la CMI devraient faire valoir auprès des gouvernements fédéraux, provincial et des États, l'importance d'affecter à long terme des ressources humaines et financières à ce dossier.

1.5.3 Réunion publique sur le PA du SP de Waukegan, en Illinois

Les terres du SP de Waukegan sont utilisées principalement à des fins industrielles, commerciales et municipales. Le secteur comporte aussi des terrains inoccupés. La désignation de Waukegan comme secteur préoccupant a été motivée par la découverte d'une concentration élevée de BPC dans les sédiments du port. À cause de la présence de ce polluant, le port de Waukegan a été l'un des premiers sites inscrits sur la liste des priorités nationales des États-Unis après l'adoption en 1980 de la loi sur le fonds spécial pour l'environnement. La présence de BPC dans ce secteur est à l'origine d'une réduction des effectifs de phytoplancton, de zooplancton et d'organismes benthiques, d'une perte d'habitats aquatiques et fauniques, de restrictions sur la consommation de la chair de poisson, de la fermeture de baignades et de la limitation du dragage.

Premières mesures d'assainissement

Les premières mesures d'assainissement des sédiments du port de Waukegan ont été mises en oeuvre entre 1990 et 1993 et consistaient essentiellement en ce qui suit : 1. transformation de la cale en enceinte de confinement; 2. construction d'une nouvelle cale; 3. enlèvement à la drague suceuse des sédiments contaminés; et 4. extraction par voie thermique des BPC présents dans les sédiments. L'effort de réduction des BPC dans le port a porté essentiellement sur l'extraction à la drague et le traitement des sédiments. Mais au terme du projet d'assainissement de l'arrière-port de Waukegan en juin 1992, le problème des BPC n'était pas entièrement résolu, car une partie seulement des sédiments du port avait été traitée.

Recommandations issues de la réunion

Le CQE a convoqué une réunion publique au sujet du PA de Waukegan les 11 et 12 mai 2000, à l'issue de laquelle le comité du PA a formulé les recommandations ci-dessous, qui reflètent les avis exprimés lors de la réunion et tiennent compte de l'importante communauté hispanophone de la région.

Le groupe consultatif des citoyens de Waukegan a proposé la création d'un partenariat avec le réseau de surveillance écologique du lac Baïkal, un organisme de protection de la nature à but non lucratif ayant ses assises à Irkoutsk, en Russie

- Les gouvernements devraient multiplier les efforts pour rejoindre la communauté hispanophone de la région.
- Les avis de restrictions sur la consommation de la chair des poissons devraient être traduits en espagnol et diffusés dans toute la communauté hispanophone de la région.
- Le fait que certaines parties du port n'aient pu être draguées en vue de la décontamination des sédiments a eu des incidences économiques pour le milieu des affaires de Waukegan. Il serait utile d'évaluer ces incidences et de les mettre dans la balance pour faire pencher la décision en faveur d'une décontamination complète du port.
- Le groupe consultatif des citoyens de Waukegan devrait rechercher d'autres groupes s'occupant de problèmes analogues à l'extérieur du bassin en vue de maximiser l'échange d'information sur le dragage et la protection de l'environnement.
- Il faudrait solliciter la plus grande participation possible des gouvernements fédéral et de l'État aux activités du groupe consultatif des citoyens de Waukegan.

Le groupe consultatif des citoyens de Waukegan a proposé la création d'un partenariat avec le réseau de surveillance écologique du lac Baïkal, un organisme de protection de la nature à but non lucratif ayant ses assises à Irkoutsk, en Russie, dans les buts suivants : 1. échanger de l'information sur les moyens éprouvés de restauration et de protection de la qualité de l'eau; 2. définir un processus permanent d'élaboration et d'échange de programmes et de matériel didactiques concernant la restauration et la protection de la qualité de l'eau; 3. définir un processus permanent de mise au point et d'échange de technologies favorables à la protection de l'eau; et 4. créer une base de données sur les techniques et les matériels employés ainsi que les activités de recherche en cours pour la protection des Grands Lacs et du lac Baïkal.

1.5.4 Protocole de réponse aux rapports sur les PA présentés au CQE et à la CMI

Le CQE tient au moins une réunion publique par année dans chacun des SP du bassin des Grands Lacs. Le but de ces séances est de donner aux intervenants des PA l'occasion d'exprimer leurs vues et leurs préoccupations au sujet de la situation des Grands Lacs et des mesures d'assainissement mises en oeuvre, et de donner lieu à un retour d'information à la CMI et ses Conseils sur les problèmes communs. Ainsi, au cours des dernières années, le CQE a organisé des rencontres, des ateliers, des journées d'accueil et des visites de SP, afin de tenir la CMI et ses conseils informés des difficultés de mise en oeuvre des PA et de susciter les échanges entre les comités des PA, les membres et le personnel de la CMI et les membres du CQE.

Lorsque les groupes de PA locaux présentent des propositions ou des recommandations à la CMI, il est important que cette dernière en accuse réception et les étudie avec sérieux. Le CQE a préparé le protocole ci-dessous afin d'assurer l'accusé de réception et le suivi des rapports présentés à la CMI suite aux réunions publiques sur les PA.

Protocole proposé

- Si, à la suite d'une réunion publique, le comité de PA présente un rapport à la CMI par l'entremise du CQE, le secrétaire du CQE envoie un accusé de réception officiel.
- Le CQE étudie le rapport du comité de PA à sa prochaine réunion et décide s'il est opportun de joindre des conclusions ou des recommandations avant de l'acheminer à la CMI.
- Le CQE présente le rapport à la prochaine réunion semestrielle de la CMI.
- Si la CMI ne répond pas au comité de PA dans un délai convenable, le CQE lui rappellera périodiquement, oralement ou par écrit, son obligation à cet égard, afin de prévenir toute perception de négligence de la part de la CMI en ce qui concerne ces rapports.
- Après réponse de la CMI, le CQE communiquera avec le comité de PA pour prendre connaissance de toute action de suivi attendue de sa part.

1.6 CONSEILS DU CQE À LA CMI CONCERNANT LES RAPPORTS SUR LES PA

1.6.1 Introduction

L'annexe 2 de l'Accord définit les responsabilités en matière de rapports sur les plans d'assainissement (PA) et les plans d'aménagement panlacustre (PAP). Les modalités prévues se sont révélées inadéquates et suscitent l'insatisfaction générale. La CMI étudie donc les moyens de rendre ce processus plus facile, et ce dans un contexte d'évolution constante de la donne au sein des gouvernements et des pouvoirs publics. Dans ce but, elle a sollicité l'avis du Conseil consultatif scientifique des Grands Lacs, du Conseil de la qualité de l'eau des Grands Lacs et du Conseil des gestionnaires de la recherche sur les Grands Lacs, sur divers points précis de l'Accord.

1.6.2 Demande de conseils de la CMI

La CMI a présenté sa demande de conseils au CQE sous la forme de questions portant sur les PA, les PAP, les évaluations de l'état des secteurs, la Conférence sur l'état des écosystèmes lacustres (CEEL) et le forum biennal de la CMI. Les réponses reflètent une tendance générale de la part des membres du CQE à considérer les questions du point de vue de leurs fonctions officielles. Voici les questions posées par la CMI et les réponses du CQE.

1. Le nouveau processus de présentation de rapports sur les PAP génère des quantités considérables d'information qui doivent être mises à jour tous les deux ans. Conformément aux exigences de l'Accord, la Commission examine les rapports déposés par les Parties aux étapes prévues et présente ses observations et recommandations. La Commission devrait-elle répondre aux rapports sur les PAP de l'an 2000, et dans l'affirmative, de quelle façon devrait-elle procéder et sur quels aspects devrait-elle insister?

Les membres du CQE reconnaissent que le processus des rapports sur les PAP représente une somme énorme de travail exigeant le traitement de grandes quantités de données et d'information. Toutefois, la majeure partie de l'information des mises à jour a déjà été traitée par les différentes filières publiques.

Plusieurs membres du CQE recommandent que la CMI continue d'examiner les rapports de PAP de l'an 2000 et de formuler ses conclusions et recommandations, de préférence lors de rencontres entre la CMI et les responsables des PAP. Toutefois, la majorité est d'avis qu'il n'est pas nécessaire que la CMI examine tous les documents des PAP à chacune des étapes d'élaboration ou de réalisation. Elle devrait plutôt s'attacher à certains aspects en particulier, notamment : 1. les objectifs précis; 2. les jalons; 3. les progrès accomplis; 4. les problèmes concernant l'ensemble de la région; 5. les problèmes non résolus lors des consultations publiques; ou 6. l'examen de documents à la demande expresse des gouvernements. Les conclusions et les recommandations de la CMI concernant les points susmentionnés pourraient être intégrées à ses rapports biennaux aux Parties.

Les rapports sur les PA ne sont plus présentés conformément aux modalités prévues dans l'Accord, et même lorsqu'ils le sont, ils ne parviennent à la Commission qu'après un délai d'un an ou plus.

Il a aussi été souligné que l'examen des rapports exigés par l'Accord devrait se faire dans un esprit constructif et de coopération. Il serait en effet contre-productif de mettre en doute les travaux réalisés sous l'égide de gouvernements antérieurs. La majorité des responsables de PA et de PAP sont en désaccord avec la proposition de la CMI de présenter un seul rapport sur la santé des populations humaines pour l'ensemble du bassin plutôt que pour chacun des lacs en particulier. Plusieurs membres du CQE ont proposé des mesures que pourrait prendre le Conseil pour appuyer le processus des rapports de PAP, en précisant toutefois que les membres du Conseil devraient présenter séparément leurs recommandations à la Commission. Cette précaution est jugée nécessaire du fait que plusieurs membres du CQE jouent un rôle actif dans les programmes des gouvernements et que leur neutralité pourrait être mise en doute.

2a. Les rapports sur les PA ne sont plus présentés conformément aux modalités prévues dans l'Accord, et même lorsqu'ils le sont, ils ne parviennent à la Commission qu'après un délai d'un an ou plus. Les recommandations de la Commission perdent donc de leur pertinence. Quelle place la Commission devrait-elle occuper dans ce processus?

Les réponses à cette question ont varié. Un des avis exprimés est que les PA sont nécessaires pour contraindre les gouvernements à respecter les obligations prises en vertu de l'Accord et qu'ils devraient figurer parmi les hautes priorités de la CMI, de même que la visite des SP déclarant avoir atteint les conditions requises pour être retirés de la liste des secteurs préoccupants en raison du rétablissement des utilisations de l'eau. Un point fait toutefois l'unanimité, à savoir l'insatisfaction que suscite l'exigence de

présentation des PA en trois étapes. Plusieurs membres ont souligné aussi l'insatisfaction manifestée à l'égard de la CMI dans le cas récent de Toronto, celle-ci ayant négligé d'accuser réception des recommandations qui lui ont été présentées à l'issue de la réunion publique sur le PA de Toronto et n'ayant donné aucune suite à ces recommandations. Il a également été souligné que les gouvernements ne respectent pas les dispositions pourtant claires de l'Accord en ce qui a trait à la présentation des rapports de PA. Pour toutes ces raisons, il faut remettre en question la pertinence de présenter à la CMI des rapports et/ou des recommandations au sujet des PA.

L'interrogation à savoir s'il y a intérêt ou non à présenter des rapports de PA à la CMI cache peut-être un problème plus fondamental. Il a été suggéré que les recommandations de la CMI devraient dépasser le simple cadre technique et viser des actions concrètes en vue d'atteindre les objectifs précis des PA, et qu'elles ne devraient pas être interprétées indépendamment du rôle général attribué à la CMI en vertu de l'Accord. L'amélioration du processus des PA doit passer par un accroissement du pouvoir de la CMI.

Il a aussi été proposé que la CMI s'attache principalement à ce qui suit : 1. vérifier que les conditions requises pour retirer un secteur de la liste des SP sont atteintes; 2. s'assurer que les SP se conforment aux exigences de l'Accord en ce qui concerne les PA dans les délais prescrits; 3. susciter la collaboration et les associations entre comités de PA, en vue notamment d'un partage d'information au moment utile; et 4. utiliser les rapports de PA pour renvoyer aux gouvernements une sorte de « cliché » de leurs progrès vers l'atteinte des objectifs définis.

2b. La Commission a commencé ses évaluations de l'état des SP et compte en faire encore deux autres cette année. Comment ces évaluations pourraient-elles contribuer à faire avancer les PA? Y aurait-il d'autres moyens de mettre les PA sur une voie de progression continue?

Les avis sur cette question étaient partagés. Certains mettent en doute la valeur de ces évaluations d'état, croyant qu'il serait plus utile pour la CMI, les gouvernements et le public de faire porter les efforts sur les PA et/ou les SP. D'autres pensent au contraire que ces évaluations permettent aux responsables des PA de se familiariser avec le processus avant de présenter des recommandations à la CMI.

Par ailleurs, plusieurs moyens ont été proposés en vue d'améliorer les évaluations d'état, entre autres : 1. aborder ces évaluations dans un esprit de coopération, en autorisant une participation active des Parties et des États ou de la province concernés; 2. procéder de façon uniforme pour tous les SP; 3. procéder à partir d'objectifs, de principes et/ou d'une vision bien définis; 4. faire preuve de transparence quant aux intentions de la CMI concernant ces évaluations; et 5. veiller à ce que les évaluations provisoires ne soient pas rendues publiques avant que les gouvernements concernés n'aient eu l'occasion d'en prendre connaissance.

3. La CEEL a fait des progrès considérables dans le dossier des indicateurs, et une quantité substantielle de données a été recueillie dans la région de Hamilton. De quelle façon la Commission peut-elle faire avancer le dossier? La Commission a-t-elle un rôle à jouer dans le suivi des recommandations de la CEEL de 2000, et quel est-il?

Le CQE a reconnu le travail considérable accompli par la CEEL. Plusieurs avis ont été exprimés quant au rôle que pourrait jouer la CMI pour faciliter les travaux, notamment : 1. veiller à ce que les indicateurs définis par les gouvernements soient compatibles avec ceux de la CMI; 2. encourager les gouvernements à appuyer les travaux de la CEEL; 3. s'assurer que les indicateurs adoptés soient appropriés pour caractériser l'état de l'écosystème des Grands Lacs et qu'ils soient utiles aux SP; 4. épargner les efforts qu'elle consacre aux évaluations d'état ou d'avancement des PA et des PAP pour se concentrer sur la composante technique des mesures de gestion des Grands Lacs; et 5. faire la promotion de l'approche binationale et de la coopération en matière de définition et d'implantation des indicateurs de l'état des Grands Lacs. Il a également été proposé que la CMI crée sa propre tribune pour discuter de la question des indicateurs et tirer ses conclusions quant aux résultats obtenus par la CEEL.

4. Le forum biennal de la CMI, qui sera tenu à Montréal en septembre 2001, est l'occasion pour toutes les parties intéressées par l'Accord de se réunir en vue d'échanger de l'information et de discuter de problèmes d'intérêt commun. Comment intégrer au contenu des ateliers et des discussions la dynamique d'évolution de l'application de l'Accord décrite précédemment?

Il y a eu plusieurs propositions pour améliorer le contenu et la présentation de ce forum. La quasi-totalité des membres du CQE reconnait l'importance de cette tribune pour discuter des problèmes des Grands Lacs, et en particulier pour les échanges de vues entre le public et les représentants des gouvernements au sujet de l'efficacité de l'Accord.

Voici quelques-une des propositions exprimées : 1. interroger les représentants des gouvernements et du public sur leur satisfaction quant au processus de présentation des rapports sur les PA et les PAP; 2. demander à la CMI de présenter les critères sur lesquels elle se fonderait pour retirer un secteur de la liste des SP; 3. organiser des débats sérieux et à plusieurs volets sur les principaux problèmes des Grands Lacs, auxquels seraient invités à participer le Conseil consultatif scientifique des Grands Lacs, le Conseil de la qualité de l'eau des Grands Lacs et le Conseil des gestionnaires de la recherche sur les Grands Lacs; 4. rapports des gouvernements et de la CMI sur l'état d'avancement du dossier pour chacune des priorités; 5. propositions de sujets d'études à court terme et de rapports pour la CEEL; et 6. susciter une plus grande participation de l'industrie au forum.

1.7 CONDITIONS POUR RETIRER UN SECTEUR DÉSIGNÉ DE LA LISTE DES SP

1.7.1 Introduction

À titre de conseiller principal de la CMI sur la qualité des eaux limitrophes du bassin des Grands Lacs, le CQE a été appelé à examiner les dispositions de l'Accord régissant le retrait d'un secteur désigné de la liste des secteurs préoccupants (SP). L'alinéa 4 c) de l'annexe 2 se lit comme il suit :

En collaboration avec les Gouvernements des États et de la Province, les Parties doivent classer chaque secteur préoccupant selon son état, depuis la définition des problèmes et de leurs causes jusqu'au choix des mesures correctrices, à la mise en oeuvre et à l'évaluation des programmes correcteurs; et lorsque le secteur aura été restauré et que la situation sera revenue à la normale en ce qui concerne les utilisations, les Parties retireront le secteur en question de la liste des secteurs préoccupants.

1.7.2 Vues des gouvernements concernant le retrait d'un secteur de la liste des SP

Le CQE s'est penché très attentivement sur la condition à laquelle chacun des 42 secteurs préoccupants du bassin des Grands Lacs doit satisfaire pour être retiré de la liste des SP. Le noeud du problème se situe dans l'interprétation des termes de l'annexe 2. L'achèvement de la mise en oeuvre des mesures d'assainissement est-il une condition suffisante, ou faut-il attendre que les utilisations de l'eau soient rétablies? La question se pose car dans les faits, pour un grand nombre de SP, le rétablissement des utilisations peut prendre un certain temps après la mise en oeuvre du PA.

L'annexe 2 précise que les Parties doivent classer les secteurs préoccupants en fonction de leur état, et qu'elles pourront retirer un secteur désigné de la liste des SP lorsqu'il aura été restauré et que la situation sera revenue à la normale en ce qui concerne les utilisations identifiées. En vertu de l'annexe 2, les rapports de troisième étape des PA sont soumis à la CMI pour examen et commentaires, mais celle-ci n'a pas à se prononcer sur le retrait du secteur considéré de la liste des SP. Cette décision est du ressort des Parties. Or, on constate une divergence d'interprétation entre les deux Parties quant au critères servant de condition au retrait de la liste des SP. Le Canada considère comme « secteurs restaurés » les secteurs où la mise en oeuvre des mesures d'assainissement est achevée, même si les utilisations ne sont pas encore entièrement rétablies. Certains États américains préconisent aussi cette interprétation. Cette approche permet de reconnaître les progrès

. . . Or, on constate une divergence d'interprétation entre les deux Parties quant au critères servant de condition au retrait de la liste des SP. Le Canada considère comme « secteurs restaurés » les secteurs où la mise en oeuvre des mesures d'assainissement est achevée, même si les utilisations ne sont pas encore entièrement rétablies. Certains États américains préconisent aussi cette interprétation.

vers le rétablissement des utilisations, plutôt que la seule atteinte finale du but.

La politique des États-Unis à cet égard est en voie d'être définie par le U.S. Policy Committee, qui travaille notamment avec les gouvernements des États concernés et l'Environmental Protection Agency pour définir un processus d'évaluation de l'état et/ou des progrès en vue du retrait de la liste des SP pour les secteurs situés en territoire américain. Un des principaux objectifs est l'élaboration d'une stratégie quinquennale relative aux SP, qui définira des critères uniformes concernant le rétablissement des utilisations de l'eau.

1.7.3 Vues du CQE concernant le rétablissement des utilisations de l'eau

La CMI reconnaît que le retrait des secteurs désignés de la liste des SP posera un véritable problème pour les gouvernements, et qu'il sera très difficile de réconcilier les positions respectives des deux Parties sur cette question. Le CQE suit donc la situation de près. Il comprend la divergence de vues des Parties et la difficulté pour elles de déterminer à quel moment les utilisations de l'eau peuvent être considérées comme rétablies dans un secteur donné, d'autant plus qu'il intervient un processus naturel d'assainissement. Une autre question se pose, à savoir si le retrait des secteurs désignés de la liste des SP devrait être de la compétence des Parties, ou s'il faudrait plutôt s'en tenir strictement aux termes de l'Accord. Il est très important que les deux Parties adoptent une politique uniforme sur cette question, notamment qu'elles s'entendent sur les critères déterminant le rétablissement des utilisations. Un bon

nombre de SP situés en territoire canadien arriveront au terme de leur PA au cours des prochaines années, et il faudra décider à ce moment s'ils peuvent de ce seul fait être retirés ou non de la liste des SP.

L'opinion a déjà été exprimée par le public et des OENG que le retrait d'un secteur de la liste des SP pour la seule raison que la mise en oeuvre des mesures d'assainissement imposées est achevée, sans que les objectifs du PA soient atteints ou que les utilisations soient rétablies, est une façon pour les gouvernements de se soustraire à leur responsabilité dans ce dossier. Cette perception ne laisse pas beaucoup de latitude aux gouvernements et à la CMI pour explorer les diverses avenues possibles pour régler ce problème.

1.7.4 Rôles éventuels du CQE

Le CQE a déjà été appelé à conseiller la CMI sur les moyens qu'elle pourrait employer pour mesurer les progrès accomplis dans le cadre des PA et des PAP, autres que les rapports qui lui sont présentés, et sur les façons de reconnaître les étapes vers l'atteinte des objectifs des PA. Le CQE a donc entamé une réflexion sur les rôles qu'il pourrait jouer pour faciliter le processus d'assainissement du bassin des Grands Lacs. En voici le résultat :

- continuer de tenir des réunions publiques annuelles dans les SP pour créer l'occasion de discuter avec le CQE et la CMI des problèmes du secteur et pour souligner les progrès accomplis vers l'atteinte des objectifs du PA;
- suivre l'élaboration et/ou la modification des politiques, procédés et lignes directrices des gouvernements concernant les conditions de retrait des secteurs désignés de la liste des SP, et conseiller la CMI quant à savoir s'ils sont acceptables;
- conseiller la CMI quant à l'interprétation à donner aux dispositions de l'annexe 2 concernant le retrait des secteurs désignés de la liste des SP; et/ou
- tenir des ateliers ou autres formes de réunions propices à l'échange de vues entre les intervenants des SP, les gouvernements et les pouvoirs publics, afin de définir une approche uniforme au retrait des secteurs désignés de la liste des SP et formuler à l'intention de la CMI des recommandations sur cette question intéressant l'ensemble des secteurs du bassin des Grands Lacs.

Dans la mesure permise par ces fonctions, le CQE continuera de conseiller la CMI sur les critères qu'il juge les plus efficaces et les plus valables du point de vue écologique pour déterminer si un secteur peut être retiré de la liste des SP et si les utilisations de l'eau peuvent être considérées comme revenues à la normale.

1.8 MEMBRES DU CONSEIL DE LA QUALITÉ DE L'EAU DES GRANDS LACS - 1999-2001

Membres canadiens

Gouvernement fédéral

John Mills (co-président canadien)
Directeur général, Région de l'Ontario
Environnement Canada
4905, rue Dufferin
Downsview (Ontario) M3H 5T4

Victor W. Cairns
Chef de division
Laboratoire des Grands Lacs pour les pêches et les sciences aquatiques
Pêches et Océans Canada
867, chemin Lakeshore, C.P. 5050
Burlington (Ontario) L7R 4A6

John Carey, Ph. D.
Directeur administratif
Institut national de recherche sur les eaux
867, chemin Lakeshore, C.P. 5050
Burlington (Ontario) L7R 4A6

Steve Clarkson
Bureau des dangers des produits chimiques
Centre d'hygiène du milieu
Direction de l'hygiène du milieu
Santé Canada
Parc Tunney, Immeuble 8
Ottawa (Ontario) K1A 0L2

Michael Goffin
Directeur, Affaires ministérielles des Grands Lacs
Environnement Canada, Région de l'Ontario
4905, rue Dufferin
Downsview (Ontario) M3H 5T4

Québec

Guy Demers
Écosystèmes aquatiques
Ministère de l'Environnement et de la Faune
675, René-Lévesque est, boîte 22
Québec (Québec) G1R 5V7

Ontario

David De Launay
Direction des terres et du patrimoine naturel
Ministère des Ressources naturelles de l'Ontario
300, rue Water, C.P. 7000
Peterborough (Ontario) K9J 8M5

Randy J. Jackiw
Directeur, Gestion des ressources
Division de l'agriculture et des affaires rurales
Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation
et des Affaires rurales de l'Ontario
223, rue Dufferin
Guelph (Ontario) N1H 4B5

J. Craig Mather
Administrateur principal
Office de protection de la nature de Toronto et de la région
5, promenade Shoreham
Downsview (Ontario) M3N 1S4

Brian Nixon
Directeur, Politiques d'utilisation du sol et de gestion des eaux
Ministère de l'Environnement de l'Ontario
135, av. St. Clair ouest, 6e étage
Toronto (Ontario) M4V 1P5

Membres américains

Gouvernement fédéral

David Ullrich (co-président américain)
Deputy Regional Administrator
U.S. Environmental Protection Agency, Region V
77 W. Jackson Street
Chicago, Illinois 60604

Pearlie S. Reed (membre intérimaire)
Chief, Natural Resources Conservation Service
U.S. Dept. of Agriculture
P.O. Box 2890 MNCS-USDA
Washington, D.C. 20013

Indiana

Lori F. Kaplan
Indiana Department of Environmental Management
100 North Senate, P.O. Box 6015
Indianapolis, Indiana 46206-6015

Minnesota

Suzanne Hanson
Regional Manager, NE Region
Minnesota Pollution Control Agency
Duluth Government Services Center
320 West 2nd Street, Room 704
Duluth, Minnesota 55802

New York

N.G. Kaul, ing.
Director, Division of Water
N.Y. State Department of Environmental Conservation
50 Wolf Road
Albany, New York 12233-3500

Ohio

Christopher Jones
Director
Ohio Environmental Protection Agency
P.O. Box 1049, 122 South Front Street
Columbus, Ohio 43216-1049

Pennsylvania

Kelly Burch
Chief, Office of the Great Lakes
Pennsylvania Department of Environmental Protection
230 Chestnut Street
Meadville, Pennsylvania 16335-3481

Wisconsin

Susan Sylvester
Administrator, AD/5, Division of Water
Wisconsin Department of Natural Resources
101 S. Webster St., P.O. Box 7921
Madison, Wisconsin 53707-7921

Illinois

(Vacant)

Michigan

(Vacant)

Liaison entre les sections

Ann Mackenzie
Commission mixte internationale
Section canadienne
234, av. Laurier ouest, 22e étage
Ottawa (Ontario) K1P 6K6

James Chandler
Commission mixte internationale
Section américaine
1250 23rd Street NW, Suite 100
Washington, D.C. 20440

Secrétaire

Marty Bratzel, Ph. D.
Bureau régional des Grands Lacs
Commission mixte internationale
100, avenue Ouellette, 8e étage
Windsor (Ontario) N9A 6T3

Anciens membres

Nous tenons à remercier pour leur précieuse contribution les personnes ci-dessous, membres du Comité pour une partie de la période 1999-2001.

James Ashman
Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario

Douglas P. Dodge, Ph. D.
Ministère des Ressources naturelles de l'Ontario

G. Tracy Mehan III
Michigan Department of Environmental Quality

Vic Shantora
Environnement Canada

Helle Tosine
Bureau du Conseil des ministres de l'Ontario

Peter L. Wise
Illinois Environmental Protection Agency

Hardy Wong
Ministère de l'Environnement de l'Ontario

Ancien secrétaire

Walter Rast, Ph. D.
Commission mixte internationale

Rapport sur les priorités
1999-2001
Chapitre 2

Le Conseil consultatif scientifique des Grands Lacs

CHAPITRE 2 *Table des matières*

2.1	**INTRODUCTION**		35
2.2	**SANTÉ**		37
	2.2.1	Méthodologies d'évaluation de la santé des collectivités : mesures des effets nuisibles pour la santé	37
	2.2.2	Protection contre le danger pour la santé humaine de la contamination des poissons des Grands Lacs	47
2.3	**ÉVALUATION ET RAPPORT SUR LA QUALITÉ DE L'EAU**		52
	2.3.1	Examen de l'annexe 1 de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs	52
	2.3.2	Examen de l'accord	58
	2.3.3	Pollution due aux sources non ponctuelles et liée à l'utilisation des terres	58
	2.3.4	Évaluation des indicateurs de la CEEL relativement à l'AQEGL	63
	2.3.5	Évaluation des plans d'assainissement : visites des secteurs préoccupants de la rivière Niagara et du fleuve Saint-Laurent	67
	2.3.6	Utilisation de la modélisation atmosphérique dans le cadre de l'élaboration des politiques et utilisation de modèles pour l'élaboration de stratégies relatives à la réduction des substances toxiques de l'air	69
2.4	**NOUVEAUX ENJEUX EN MATIÈRE DE SCIENCE, DE RECHERCHE ET DE POLITIQUES RELATIVEMENT AUX GRANDS LACS**		70
	2.4.1	Application d'un cadre méthodologique, et processus proposé permettant aux organismes membres de l'accord d'aborder les nouveaux enjeux en matière de science, de recherche et de politiques relativement aux Grands Lacs	70
	2.4.2	Chimie verte	72
	2.4.3	Réseau intégré d'observation et de surveillance	74
2.5	**ACTIVITÉS ET RÉUNIONS DU CONSEIL CONSULTATIF SCIENTIFIQUE POUR LE CYCLE BISANNUEL 1999-2001**		75
2.6	**MEMBRES DU CONSEIL CONSULTATIF ET DU GROUPE DE TRAVAIL POUR 1999-2001**		76
2.7	**RÉFÉRENCES**		78

Annexes

I.	Liste des problèmes de santé sélectionnés par Santé Canada parce que le ministère considère qu'ils pourraient être liés à la pollution	81
II	Taux de mortalité, de morbidité et d'anomalies congénitales (1986-1992) pour le secteur préoccupant de Windsor	83

Tableaux

1.	Cadre d'évaluation de la CEEL élaboré par les chercheurs de l'université de Clemson	65
2.	Classement des indicateurs considérés comme excellents, bons et adéquats relativement à la satisfaction des exigences en matière de reddition de comptes en vertu de l'Accord	66
3.	Les 12 principes de la chimie verte	73

AVERTISSEMENT

Dans la mesure du possible, les opinions et commentaires cités dans le présent rapport ont été attribués aux experts qui en sont les auteurs afin de les distinguer clairement des conseils prodigués par le Conseil consultatif scientifique à la Commission mixte internationale. Bien que ces opinions soient importantes et pertinentes dans le cadre du rapport, elles ne représentent pas nécessairement les opinions du Conseil ou de la Commission mixte internationale.

2.1 INTRODUCTION

En vertu de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs, le Conseil consultatif scientifique (CCS) a été constitué dans le but de fournir des conseils scientifiques à la Commission mixte internationale (CMI) et au Conseil de la qualité de l'eau des Grands Lacs (CQEGL). Le CCS élabore des recommandations relativement à toutes les questions liées à la recherche et à l'acquisition de connaissances scientifiques pertinentes pour la qualité de l'eau des Grands Lacs. Un mandat aussi large exige une démarche multi-disciplinaire. Par conséquent, les membres du CCS sont choisis par la CMI dans chaque pays membre en fonction de leur expertise en matière de sciences naturelles, physiques et sociales. Dans le cadre de ce large mandat existent plusieurs processus permettant de déterminer ce qu'il faut faire, quels sont, parmi les innombrables problèmes et enjeux scientifiques, ceux qui sont les plus pertinents en ce qui a trait à la qualité de l'eau, et comment établir un consensus à l'appui des recommandations du CCS.

Les principales activités du CCS sont, pour la plupart, liées au cycle bisannuel de la CMI. Cette dernière établit les priorités du CCS après avoir consulté les différents conseils qui relèvent de la CMI au début de chaque cycle bisannuel, et le public en général dans le cadre du Forum public bisannuel. Le Conseil attribue un rôle principal à chaque groupe consultatif selon que la question a un caractère politique, scientifique ou relatif à la recherche. Au début du cycle bisannuel 1999-2001, un sujet unique avait initialement été confié au CCS : *Méthodologie d'évaluation de la santé des collectivités des différents secteurs préoccupants*, ce sujet prolongeant les travaux antérieurs du Conseil en matière de santé humaine et communautaire (atelier intitulé *Notre collectivité, notre santé*, CMI 1994, tenu en1992 à Ann Arbor, au Michigan). Pendant toute la dernière décennie, et grâce au financement important accordé par les gouvernements des États-Unis et du Canada pour la recherche sur la santé environnementale, on a constaté une sensibilisation accrue aux répercussions nuisibles pour la santé humaine de l'exposition aux substances toxiques rémanentes, particulièrement celle qui découle de la consommation de poisson des Grands Lacs. Les changements irréversibles des processus de développement foetal découlant de la consommation maternelle, avant et pendant la grossesse, de poisson des Grands Lacs sont tout particulièrement inquiétants. Le défi que doivent relever les chercheurs, les gestionnaires et les responsables de l'élaboration des politiques consiste à déterminer la pertinence des répercussions relevées par les études scientifiques et l'importance des atteintes à la santé des sous-populations critiques des collectivités, particulièrement en ce qui a trait aux secteurs préoccupants (SP).

Lors de la production de son 10e Rapport biennal sur la qualité de l'eau dans les Grands Lacs et dans le cadre de son évaluation du danger pour la santé humaine de l'exposition à des substances toxiques rémanentes lors de son examen de l'annexe 12, la CMI a exprimé ses inquiétudes graves quant à ce danger pour la santé humaine de la consommation de poisson contaminé provenant des Grands Lacs. En général, les politiques gouvernementales, en réaction à ces inquiétudes, consistent à diffuser des avis aux médias au sujet de la consommation de ce poisson. Tel qu'indiqué dans le rapport, il ne peut s'agir là que d'une mesure temporaire qui ne peut se substituer à un rétablissement de l'intégrité chimique de l'écosystème. De plus, les membres de la Commission ayant demandé des conseils supplémentaires sur le caractère adéquat de ces avis aux médias pendant le cycle bisannuel 1999-2001, un projet supplémentaire touchant la santé humaine a été confié au Conseil.

Lors de la production de son 10e Rapport biennal sur la qualité de l'eau dans les Grands Lacs et dans le cadre de son évaluation du danger pour la santé humaine de l'exposition à des substances toxiques rémanentes lors de son examen de l'annexe 12, la CMI a exprimé ses inquiétudes graves quant à ce danger pour la santé humaine de la consommation de poisson contaminé provenant des Grands Lacs. En général, les politiques gouvernementales, en réaction à ces inquiétudes, consistent à diffuser des avis aux médias au sujet de la consommation de ce poisson. Tel qu'indiqué dans le rapport, il ne peut s'agir là que d'une mesure temporaire qui ne peut se substituer à un rétablissement de l'intégrité chimique de l'écosystème.

Une troisième activité importante du CCS, l'examen de l'annexe 1 de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs, a découlé de l'évaluation préliminaire des données de l'étude du bilan massique du lac Michigan par le Groupe de travail sur la mise en oeuvre par les membres de l'Accord. À l'origine, cette activité (comparaison des données de l'étude du bilan massique du lac Michigan avec les objectifs distincts de l'annexe 1) a mené le groupe de travail à aborder les questions plus larges liées à la pertinence actuelle de l'annexe 1 à l'Accord et de son utilité à titre de cadre de rapport relativement à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs. La Commission a accueilli l'avis du Conseil à l'effet qu'une nouvelle étude devrait être entreprise, et ce projet a été lancé en septembre 2000.

Le Conseil a également déterminé la nécessité d'examiner plusieurs autres questions importantes. Ces questions ont été abordées avec

l'aide d'équipes d'étudiants. Les étudiants de l'université de Clemson ont examiné la *Conférence sur l'état des écosystèmes lacustres (CEEL)* et les étudiants de l'université de Guelph, les *Sources non ponctuelles de pollution découlant de l'utilisation des terres.*

Le CCS a également collaboré avec le Conseil consultatif international sur la qualité de l'atmosphère(CCIQA) en rapport avec la *Modélisation des dépôts atmosphériques pour l'élaboration de stratégies de contrôle;* avec le Conseil de la qualité de l'eau en rapport avec l'*Examen de la stratégie binationale des substances toxiques des Grands Lacs;* et avec le Conseil des directeurs de recherche des Grands Lacs en rapport avec l'*Application d'un cadre méthodologique, et processus proposé permettant aux organismes membres de l'accord d'aborder les nouveaux enjeux relatifs aux Grands Lacs.*

Le Conseil a réalisé un examen approfondi de ses propres processus lui permettant de remplir son rôle en vertu de l'Accord, et il a élaboré des *Directives relatives aux procédures* englobant ses processus administratifs et ses plans de travail, la tenue des ateliers du Conseil et la préparation du Rapport biennal sur les priorités et les progrès réalisés dans le cadre de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs.

Pendant ce cycle bisannuel d'établissement de rapports, le CCS a tenu deux réunions publiques : la première a eu lieu dans le cadre de la Réunion bisannuelle du CMI à Milwaukee, au Wisconsin, en septembre 1999 (#115) et la seconde a eu lieu dans le cadre de l'évaluation, par le CMI, de la situation des SP de la rivière Niagara à Niagara Falls en novembre 2000 (#120). Ces deux réunions témoignent de l'engagement continu du Conseil à encourager les membres du public à s'impliquer et à interagir avec le Conseil.

Grâce à la facilité avec laquelle Internet permet de communiquer par voie électronique, il existe plus que jamais des occasions, pour les citoyens intéressés, de s'informer sur le patrimoine scientifique de leurs Grands Lacs et de bénéficier socialement des découvertes à son sujet. Le savoir scientifique, tout passionnant qu'il soit, est nécessaire mais ne constitue pas à lui seul un fondement permettant d'agir, puisqu'il doit être utilisé judicieusement par les responsables exerçant un pouvoir de décision. Les actions de ces responsables doivent bénéficier de l'appui des citoyens afin que les progrès réalisés en vertu de l'Accord soient durables. Les citoyens de la région des Grands Lacs sont incités à suivre les activités et l'avis du Conseil en visitant son site Web par l'entremise de la page d'accueil du CMI à l'adresse http://www.ijc.org/boards/sab/index.html ou à communiquer avec le secrétaire du Conseil, M. Peter Boyer, à l'adresse boyerp@ijc.windsor.org pour obtenir de plus amples informations.

Enfin, le Conseil souhaite remercier de leurs efforts tous les participants au rapport qui ne font pas partie du Conseil. Plusieurs de ces personnes ont participé à titre d'expert invité lors des réunions du Conseil, des visites de secteur, des ateliers et des réunions du groupe de travail. Il s'agit notamment de : Annette Ashizawa, Seth Ausubel, Thomas Baldini, Thomas Barnard, Michael Basile, Judy Beck, Mary Lynn Becker, Matthew Becker, Ryan Bodanyi, Ken Bondy, Barry Boyer, Jim Brophy, Jean Burton, Tanya Cabala, Michael Campana, Richard Carrier, Alice Chamberlin, Mathew Child, Theo Colborn, George Costaris, James Cowden, Joseph DePinto, Krista Devine, Jim Drummond, Abdel Le-Shaarawi, Rose Ellison, Thomas Emery, Rick Esterline, John Eyles, Sharon Fedman, Ralph Ferguson, Joel Fisher, Irène Gauthier, Matt Hare, Lucy Harrison, Jim Hartnett, Maureen Healey, John Heatley, Allen Heimann, Henry Henderson, Adam Hess, Paul Horvatin, Robert Huggett, Irene Ilia, John Jackson, Lin Kaatz Chary, Neil Kagan, Rimas Kalinauskas, Wilfried Karmaus, Margaret Keith, Elaine Kennedy, Daniel King, David Kohoko, Horace Krever, George Kuper, Wendy Larson, Kathleen Law, Mike Lawson, Michael Leffler, Matthew Longnecker, Kim Lund, Kevin Lynch, Yang Mao, John Marsden, Barbara McElgunn, Errol Meddinger, Russell Moll, Penelope Moskus, Tom Muir, Michael Murray, William Muszynski, Susan Nameth, Melanie Neilson, Scott Painter, Dale Phenicie, Christian Pupp, Lisa Richman, Kristina Riggle, Amy Roe, Rick Sherrard, Ted Schettler, Gary Silverman, Saulius Simoliunas, George Spira, Doug Spry, Helen Tryphonas, Michael Twiss, Raymond Vaughan, Marcia Valiante, John Vena, Anita Walker, Reuben Warren, Bernard Weiss, Brenda Wheat, Jim Whitaker, Marj Williams, Don Williams, Autumn Workman, Michael Zegarec et Donald Zelazny.

2.2 SANTÉ

2.2.1 Méthodologies d'évaluation de la santé des collectivités : mesures des effets nuisibles pour la santé

Réaction des milieux scientifiques, diplomatiques et politiques à la pollution des Grands Lacs

Pendant plus de 90 ans, le Comité mixte international a prêté assistance aux gouvernements des États-Unis et du Canada en matière de prévention et de résolution de litiges potentiels touchant l'utilisation des eaux frontalières entre ces deux pays, d'un océan à l'autre, en vertu du Traité des eaux limitrophes de 1909. Puisque la Commission mixte internationale est un organisme à vocation diplomatique qui exerce ses fonctions en examinant les questions en litige, elle est un organisme politique *et* scientifique. Plusieurs facettes de son mandat touchent l'utilisation, la diversion et l'affectation des eaux ainsi que d'autres questions touchant les quantités d'eau. Au cours des 40 dernières années toutefois, une priorité de plus en plus grande a été accordée à la qualité de l'eau, particulièrement dans le cadre des études qui ont mené à la signature en 1972, par les États-Unis et le Canada, de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs et après la signature de cet Accord. L'Accord lui-même représentait une réaction politique *et* scientifique aux rapports de plus en plus répandus sur la détérioration de la qualité de l'eau dans le bassin des Grands Lacs.

Les dispositions relatives à la qualité de l'eau du Traité des eaux limitrophes touchent essentiellement une entente entre les deux gouvernements signataires à l'effet que ni l'un ni l'autre ne polluera les eaux frontalières de façon à mettre en danger la santé ou la propriété des citoyens de l'autre pays. Dans le préambule de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs, toutefois, on retrouve une admission de la part des gouvernements signataires que cela s'est produit et que les eaux frontalières du bassin des Grands Lacs ont été polluées de façon à mettre en danger la santé et la propriété des citoyens de l'autre pays.

Initialement, les priorités et les programmes étaient orientés vers la documentation et le contrôle de l'eutrophication ainsi que vers l'établissement et la mise en oeuvre d'objectifs communs relatifs à la qualité de l'eau. Pendant les années 60 et 70, toutefois, les scientifiques se penchant sur les Grands Lacs ont commencé à faire état d'observations relatives aux effets bruts des substances toxiques rémanentes sur la reproduction et sur le développement de la faune avienne et des visons d'élevage. Ces observations ont eu des répercussions sur la renégociation de l'Accord en 1978. Au cours des 29 années passées depuis la signature de l'Accord initial, d'énormes progrès ont été réalisés dans la documentation de ce genre de répercussion nuisible sur plusieurs espèces et taxons de faune et dans la démonstration formelle des liens de cause à effet avec des substances polluantes précises. Toutefois, il a été plus difficile de documenter les effets nuisibles de l'exposition humaine aux contaminants. On a initialement, pendant les années 70, établi des cohortes dans le but d'étudier les effets de la consommation de poisson des Grands Lacs. On a également établi en 1980 la première cohorte visant à étudier les répercussions possibles sur le développement infantile de la consommation maternelle de poisson des Grands Lacs contaminé par des substances toxiques rémanentes (Fein et autres, 1983). À la fin des années 80, une correspondance remarquable avait été établie entre les effets observés sur la croissance de la faune et les effets observés dans le cadre des études sur les jeunes enfants. Cette correspondance a permis de formuler, à partir des perturbateurs du système endocrinien, une hypothèse générale expliquant le lien entre les différents effets sur les processus relatifs à la procréation, à la croissance, au système neurologique, au système endocrinien et au système immunitaire (Colborn and Clement, 1992).

Ces résultats scientifiques ont eu une influence politique dans les deux pays signataires de l'Accord. Vers la fin des années 80, Santé Canada a lancé son programme *Les Grands Lacs : Impact sur la santé*. Au début des années 90, les États-Unis, par l'entremise de modifications à son *Clean Water Act*, a donné pour mandat à l'ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry) de financer des recherches épidémiologiques en vertu du *Critical Programs Act*. Les études réalisées par l'ATSDR on confirmé que la consommation de poisson contaminé constituait le mode principal d'exposition aux substances toxiques rémanentes telles que les dioxines, les BPC et le mercure, et ont identifié les populations à risque, notamment les autochtones et les autres minorités, les adeptes de la pêche sportive, les personnes âgées, les hommes et femmes en âge de procréer et les foetus et les bébés des mères ayant consommé ce poisson contaminé des Grands Lacs (Johnson et autres, 1999). Des études sur les êtres humains ont révélé un lien entre des niveaux accrus de consommation de poisson gibier et des difficultés de procréation dans la population des pêcheurs sportifs du Michigan (Courval, 1999). L'ATSDR a financé des recherches et d'autres études dans les collectivités sont à même d'influencer les politiques et, par le fait même, d'améliorer directement l'état de santé des collectivités vulnérables en précisant les groupes à risque qui consomment le poisson gibier des Grands Lacs et en diffusant des avis publics avertissant des dangers relatifs à la consommation de poisson.

Préoccupations relatives à la santé des collectivités

Vers le milieu des années 80, le CMI a exprimé des inquiétudes face à une série de rapports provenant des gouvernements des sites avoisinants des Grands Lacs et signalant que la qualité de l'eau était inférieure aux objectifs à cet égard, particulièrement en ce qui a trait à la pollution par des substances toxiques rémanentes. Ces endroits

devinrent connus sous le nom de « secteurs préoccupants » (SP) et ont fait l'objet de programmes spéciaux visant à rétablir la qualité de l'eau par l'entremise de l'élaboration et de la mise en oeuvre de plans d'assainissement.

Santé Canada, par l'entremise de son programme *Les Grands Lacs : Impact sur la santé*, a entrepris un projet de recherche visant à déterminer si les taux d'incidence de différentes maladies étaient différents dans les 17 SP canadiens, par comparaison avec le reste de l'Ontario, et à formuler des hypothèses sur un lien possible entre ces différences et une exposition à des sources locales de contaminants. Les données et les statistiques contenues dans les rapports ont été rassemblées à partir d'une base de données nationale de Statistique Canada pour certains éléments relatifs à la santé qui sont susceptibles d'être liés à la pollution, notamment la mortalité, la morbidité (en fonction des hospitalisations), les anomalies congénitales et le poids à la naissance. Après avoir reçu des commentaires des médecins-hygiénistes locaux et des représentants d'Environnement Canada et du Ministère de l'environnement de l'Ontario, Santé Canada a beaucoup hésité à diffuser les 17 rapports. Enfin, en novembre 1999, les rapports ont été rendus publics juste avant l'annulation du programme *Les Grands Lacs : Impact sur la santé* le 31 mars 2000.

En partie en raison de la disponibilité des rapports de Santé Canada, la Commission mixte internationale a confié au CCS le soin d'examiner les méthodologies permettant d'évaluer si la santé des collectivités du bassin des Grands Lacs a souffert des effets de la pollution. Le groupe de travail du CCS sur la santé de l'écosystème a élaboré un plan de travail pour un *Atelier sur les méthodologies d'évaluation de la santé des collectivités dans les secteurs préoccupants*, qui a eu lieu les 4 et 5 octobre 2000 à Windsor, en Ontario. Les principales préoccupations des membres du groupe de travail touchaient l'interprétation fiable des données et des statistiques sur la santé des rapports de Santé Canada et l'absence apparente de données comparables pour les SP américains.

Le plan de travail

- Examiner les 17 rapports sur les répercussions de la pollution des Grands Lacs sur la santé afin de préparer une synthèse de l'état de santé des collectivités des SP canadiens en général, et du SP de Windsor en particulier.
- Examiner les processus employés au sein de ces collectivités pour donner suite à ces nouvelles informations, en portant une attention particulière à Windsor.
- Chercher à obtenir des données américaines comparables, si possible.
- Chercher à obtenir des données sur des indicateurs de qualité de vie moins évidents dans les collectivités des SP, notamment sur des éléments tels que le dysfonctionnement de la glande thyroïde, le diabète et les anomalies du système immunitaire.
- Obtenir des preuves substitutives par l'entremise de la surveillance de l'incidence des répercussions sur le système endocrinien de la faune géographiquement située près des SP.
- Examiner les liens possible entre l'incidence des maladies et l'exposition aux contaminants.
- Évaluer les coûts assumés par la société en rapport avec ces maladies.

Plusieurs activités antérieures ont été entreprises par le CMI et par les différents gouvernements afin d'améliorer leur compréhension des questions relatives à la santé communautaire en rapport avec la pollution des Grands Lacs. En 1992, le groupe de travail sur la santé de l'écosystème a tenu un atelier intitulé *Notre collectivité, notre santé : Dialogue entre la science et la collectivité*. En 1995, Santé Canada a publié deux documents intitulés respectivement *Enquête sur l'exposition des être humains aux contaminants dans le milieu* et *Un guide communautaire*. En 1999, le Conseil consultatif scientifique des Grands Lacs a tenu une *Réunion d'évaluation des enjeux scientifiques relatifs aux effets des substances toxiques rémanentes en rapport avec les plans de gestion des lacs dans leur ensemble* et a déterminé le besoin de rassembler des preuves épidémiologiques de ces effets sur les êtres humains. La plupart des travaux entrepris ont porté sur les cas de cancer. Dans la foulée de la publication récente de plusieurs documents sur le déclenchement expérimental de différents effets causés par l'exposition prénatale à de faibles doses de perturbateurs du système endocrinien, les collectivités doivent maintenant, à titre prioritaire, déterminer si certains de leurs membres subissent ces effets subtils.

L'épidémiologie environnementale sous-tend la santé communautaire et les effets nuisibles de l'exposition aux polluants sur la santé. La science de l'épidémiologie traverse une période de crise intellectuelle et de réévaluation (Susser et Susser, 1996a, b; Pearce, 1996). Cette crise a été suscitée par les l'incapacité de la méthodologie d'établir des liens significatifs entre l'incidence des maladies et les expositions aux facteurs de risque présumés. La réévaluation a été rendue nécessaire par le besoin de rétablir le lien entre l'épidémiologie et la santé publique dans le cadre des tentatives de cette dernière d'intervenir efficacement en rapport avec l'augmentation importante de l'incidence de certaines maladies d'étiologie incertaine. Compte tenu du besoin d'établir des liens cause-effet définitifs entre l'incidence de certaines maladies et des facteurs précis pour déterminer si des mesures préventives sont possibles, on reconnaît le besoin d'élaborer une démarche *éco-épidémiologique* par l'entremise de l'intégration de l'épidémiologie moléculaire, ayant une orientation vers les hypothèses mécanistes, avec l'épidémiologie des individus et des populations et de l'insérer dans un contexte social, économique et politique (Sasser et Sasser, 1996b). L'application de cette nouvelle démarche relative à l'épidémiologie environnementale présente des défis distincts, notamment la difficulté de mesurer, d'estimer ou d'inférer les expositions (Pekkanen et Pearce, 2001). La Commission mixte internationale, à caractère politique et scientifique, a appliqué pour la première fois une méthodologie *éco-épidémiologique* à plusieurs dossiers individuels relatifs aux Grands Lacs en 1989, lors de son premier *Atelier sur les liens cause-effet* (Fox, 1991).

Dans le bassin des Grands Lacs, le contexte politique de la mise en oeuvre de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs a peu changé depuis le début des années 80, alors que la tendance vers la droite a entraîné un retrait généralisé des questions environnementales de l'ordre du jour politique dans les deux pays. La confluence des résultats d'un si grand nombre d'études épidémiologiques, des études approfondies sur les concentrations de substances toxiques rémanentes dans le milieu des Grands Lacs et de la recherche sur les processus mécanistes a suscité une forte tension

dynamique avec le maintien de ces politiques mises sur pied il y a plus de 20 ans. L'atelier avait été conçu pour examiner cette confluence et pour faire état de la diversité des preuves ainsi que des conséquences de l'absence de mise en oeuvre des dispositions de l'Accord relativement au rétablissement du milieu. On prépare actuellement les documents de l'*Atelier sur les méthodologies d'évaluation de la santé des collectivités dans les secteurs préoccupants* en vue de leur publication dans le journal du National Institute of Environmental Health Sciences, *Environmental Health Perspectives.*

L'un des éléments critiques, sur le plan de la santé, de l'exposition des collectivités aux substances toxiques touche les effets sur le développement neurologique. Dans son discours-programme lors de l'*Atelier sur les méthodologies d'évaluation de la santé des collectivités dans les secteurs préoccupants*, Ted Schettler, (Schettler et al. 1999) du groupe Greater Boston Physicians for Social Responsibility, a parlé des preuves relatives à la vulnérabilité unique du cerveau en croissance par rapport aux substances environnementales, telles que les composés organochlorés et les métaux, à des niveaux d'exposition qui n'ont, chez l'adulte, aucun effet permanent. Cet état de fait est connu depuis longtemps puisque même la bible défend la consommation d'alcool en raison des effets nuisibles permanents de l'exposition prénatale à l'alcool sur la croissance et le fonctionnement du cerveau. Dans les endroits où des registres ont été établis, la collecte d'information relative aux répercussions sur le comportement, l'apprentissage et le développement a été considérablement améliorée.

Recommandation

Le CCS recommande à la CMI ce qui suit :

- **Que les Parties établissent des registres des déficits neurologiques passés et futurs afin de permettre de déterminer quelles sont les sous-populations à risque en raison de leur exposition à des produits toxiques nuisibles pour la croissance.**

Répercussions sur différents secteurs préoccupants : 17 rapports de Santé Canada

Les 17 rapports de Santé Canada sur les données et les statistiques relatives aux maladies et états pouvant être liés à la pollution dans les collectivités des SP canadiens représentent une base de données énorme qui pourrait permettre la formulation d'énoncés constituant un fondement rationnel pour l'élaboration de plans d'assainissement visant à rétablir la qualité du milieu en vertu de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs et de l'Accord canado-américain sur la qualité de l'air. Les rapports, avec leurs données et leurs statistiques, peuvent être obtenus à l'adresse Internet http://www.hc-sc.gc.ca/ehp/ehd/bch/bioregional/healthdata.htm. Toutefois, ces rapports doivent être interprétés avant de pouvoir être utilisés à cette fin (ou à toute autre fin, comme par exemple la sélection d'indicateurs de santé communautaire). L'objectif de l'*Atelier sur les méthodologies d'évaluation de la santé des collectivités dans les secteurs préoccupants* de la CMI portait principalement sur les méthodologies.

Les 17 rapports de Santé Canada sur les données et les statistiques relatives aux maladies et états pouvant être liés à la pollution dans les collectivités des SP canadiens représentent une base de données énorme qui pourrait permettre la formulation d'énoncés constituant un fondement rationnel pour l'élaboration de plans d'assainissement visant à rétablir la qualité du milieu . . .

L'objectif connexe était de fournir des descriptions détaillées de l'état de santé des collectivités des SP. Voici un court résumé de la méthodologie employée par Santé Canada pour préparer les rapports et des méthodologies utilisées pour effectuer l'interprétation de la base de données. Santé Canada a décrit les différentes méthodes utilisées dans le cadre de l'étude sous les en-têtes suivantes : Attribution de codes géographiques standard; Sélection des répercussions sur la santé; et Collecte et analyse des données.

Attribution de codes géographiques standard

Chacun des 17 SP a été décrit au moyen de codes géographiques standard contenant des informations sur la province, sur la division et sur la subdivision de recensement et correspondant au processus canadien de collecte des données sur la santé humaine. Chacun des 17 rapports contient des données documentaires sur : le secteur faisant l'objet de l'étude, et sa population; les méthodes utilisées dans le cadre de l'étude pour attribuer les codes géographiques; la collecte des données connexes sur la santé. La population de chaque secteur, en 1991, a été déterminée et comparée, sous forme de pourcentage, avec la population totale de la province de l'Ontario, qui était de 10 104 317. Les données sur les taux d'incidence des différentes maladies et troubles constatés parmi les populations des SP ont été corrigées en fonction de l'âge selon le sexe et des comparaisons ont été effectuées avec les taux d'incidence observés dans le reste de l'Ontario.

Sélection des répercussions sur la santé

Santé Canada a sélectionné, à l'aide de la Classification internationale des maladies (CIM 1992), environ 70 catégories de paramètres de santé. Ce projet ayant été entrepris dans le cadre du programme *Les Grands Lacs : Impact sur la santé* en vertu du mandat de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs, on a sélectionné principalement les maladies et troubles en fonction de leur lien possible avec l'exposition aux contaminants du milieu des Grands Lacs tel qu'indiqué dans les différents documents publiés. L'annexe 1 énumère ces paramètres de santé sélectionnés en utilisant la 9ième édition de la Classification internationale des maladies (1992).

Collecte et analyse des données

Les données des recensements effectués en 1986 et en 1991 ont été obtenues par l'entremise de la division de la Démographie de Statistique Canada afin de permettre de calculer les taux de mortalité

et de morbidité en fonction de l'âge et du sexe. Les données sur la mortalité fournies au Center for Disease Control de Santé Canada par Statistique comprenaient des informations sur la cause du décès (par code CIM), l'emplacement géographique du dernier domicile connu (par subdivision de recensement), le sexe et l'âge de chaque personne décédée. Les données sur les congés signés par les hôpitaux ont été fournies par l'Institut canadien d'information sur la santé et comprenaient des informations sur le sexe, l'âge et l'emplacement géographique de résidence du patient, ainsi que le code CIM de diagnostic du principal motif d'hospitalisation. Santé Canada a exprimé des inquiétudes face à l'utilisation des données sur les congés signés par les hôpitaux, ces inquiétudes touchant entre autres les consultations ou transferts multiples d'un hôpital à l'autre ou au sein du même hôpital. En outre, ces données ne tiennent pas compte des consultations dans les cliniques, dans les bureaux des médecins et dans les services de consultations externes. De même, les informations sur le domicile, fondées sur le code postal ou sur le code de résidence de l'Ontario, n'ont pas nécessairement été faciles à faire correspondre avec une subdivision de recensement. De plus, ces données pour l'Ontario ne tiennent pas compte des résidents de l'Ontario qui ont été hospitalisés dans une autre province.

Ces incertitudes quant aux données ont été abordées dans les rapports de Santé Canada, dans le cadre des analyses des données et des statistiques. Par exemple, Santé Canada parle de taux de morbidité plutôt que de taux d'incidence dans les données sur les congés signés par les hôpitaux. Les données ont été, à l'origine, analysées en fonction de 19 groupes d'âge mais afin de simplifier la production des rapports, elles ont ensuite été regroupées en cinq catégories d'âge : tous les âges; de la naissance à 24 ans; de 25 à 44 ans; de 45 à 74 ans; et plus de 75 ans. Les taux de mortalité et de morbidité corrigés pour tenir compte des effets du vieillissement, ont été comparés aux taux observés pour le reste de l'Ontario et des ratios comparant les taux locaux avec les taux provinciaux ont été calculés. Dans ses 17 rapports, Santé Canada a incorporé de nombreux renvois afin de faciliter l'interprétation des données et des statistiques. De plus, plusieurs des rapports produits par l'ancien programme *Les Grands Lacs : Impact sur la santé* de Santé Canada (1995, 1997 et 1998) se sont avérés indispensables pour l'interprétation des 17 rapports sur les données et statistiques relatives à la santé, particulièrement en ce qui a trait aux liens possibles avec différents facteurs étiologiques, notamment les expositions aux produits chimiques au travail et certains choix de vie tels que la consommation d'alcool et le tabagisme.

L'interprétation de ces rapports n'a pas été aisée, même pour les personnes titulaires de diplômes de niveau supérieur en santé publique. On peut partager les défis que cette interprétation présente comme suit : les difficultés liées à la diversité des paramètres de santé sélectionnés; le regroupement utile de ces paramètres en catégories; et l'interprétation des tableaux en un tout complet comprenant des graphiques et des narratifs. Afin de permettre d'interpréter ces rapports, le groupe de travail sur la santé de l'écosystème et ses sous-traitants ont utilisé les trois démarches suivantes :

a. **représentation cartographique** de la distribution statistiquement significative du ratio relatif au taux d'incidence pour un paramètre de santé donné comparé au taux d'incidence observé dans le reste de l'Ontario;
b. **narratif détaillé** sur l'incidence accrue de certaines maladies et de certains troubles au sein d'une population dans un secteur préoccupant précis et sur les comparaisons avec d'autres lieux géographiques pour lesquels le nombre d'habitants et le profil ethnique sont semblables;
c. **analyses statistiques** permettant de trier les secteurs préoccupants en fonction de la gravité, dans l'ensemble, de l'incidence des maladies et des troubles et de sélectionner des indices de santé environnementale.

Cartographie

En se fondant sur les données et les statistiques de Santé Canada, le docteur John Eyles de l'université McMaster a produit des cartes montrant la distribution des taux d'incidence pour certaines des maladies et certains des troubles en comparaison avec les taux observés dans le reste de l'Ontario. Il termine en indiquant que les constatations de Santé Canada présentent une image complexe des résultats de la santé dans les SP canadiens. Selon lui, à certains points de vue, cette image complexe constitue un véritable labyrinthe scientifique auquel doivent faire face les décideurs de la CMI et des différents organismes fédéraux et provinciaux. L'image contient tellement d'informations potentiellement importantes qu'il est difficile de déterminer de quelle manière il serait souhaitable de partager les ressources restreintes et limitées dont les gouvernements disposent. Certes, la distribution géographique des données de Santé Canada permet de jeter un regard utile et convivial sur les différents enjeux, mais certains problèmes méthodologiques liés aux données critiques et bien documentés par Santé Canada dans les rapports eux-mêmes n'en demeurent pas moins. En outre, bien que les taux soient normalement comparés à ceux de la population provinciale, il ne s'agit peut-être pas là de la comparaison la plus souhaitable à effectuer pour un organisme binational tel que la CMI, bien qu'elle soit d'une importance manifeste pour les responsables de l'élaboration des politiques en matière de santé publique et d'environnement en Ontario. Bien que la détermination de la signification statistique des données soit importante, l'utilisation d'une telle démarche risque d'orienter les travaux vers certains paramètres dont le taux d'incidence est peu élevé ou même, qui ont peu d'importance sur le plan de la santé publique, compte tenu des connaissances et des priorités actuelles.

Le docteur Eyles a comparé les taux normalisés des paramètres de santé sélectionnés pour les différents SP avec les taux observés dans le reste de l'Ontario. Il a distingué les paramètres pour lesquels les ratios des taux normalisés étaient statistiquement significatifs et supérieurs à un, conformément à l'hypothèse voulant que toute déviation *au-dessus* de la moyenne provinciale soit digne de mention. Cette méthode a permis de déterminer, par exemple, le besoin d'enquête plus poussée, même sur le plan écologique, pour les secteurs préoccupants de la rivière Détroit (hommes et femmes) et de la rivière Niagara (femmes seulement). Il semble, par conséquent, utile d'effectuer certaines analyses des données de recensement afin de déceler des liens entre certains déterminants de la santé et les résultats de santé sélectionnés. De cette manière, il sera possible de tenir compte, sur le plan écologique, de certains déterminants non environnementaux de la santé. Des travaux plus poussés permettront de discuter des explications possibles des liens entre les différents

résultats de santé et les facteurs environnementaux à l'oeuvre dans les SP canadiens.

Narratif détaillé : le point sur Windsor (Ontario)

Marcia Valiante de l'université de Windsor place le contexte historique des préoccupations bilatérales relatives à la pollution de l'air frontalier dans la région de la rivière Détroit. La qualité de l'air de la municipalité de Windsor et des zones avoisinantes est manifestement mauvaise, et ce depuis les 100 dernières années. Cette région connaît également des taux d'incidence relatifs à certains problèmes de santé qui sont supérieurs à ceux du reste de l'Ontario. Faire enquête sur le lien entre ces deux faits ressemble à une tentative d'achever un casse-tête dont plusieurs pièces manquent sans bénéficier d'une image pour orienter la tâche de regrouper les informations disponibles sur la situation relative à l'air dans cette région et de discuter des liens entre les sources locales et transfrontières de pollution.

Marcia Valiante a fait remarquer que l'emplacement géographique de Windsor est unique. Il s'agit d'une ville de 200 000 habitants (100 000 habitants supplémentaires vivent dans les collectivités avoisinantes du comté d'Essex), et pourtant la qualité de son air est inférieure à celle des plus importantes agglomérations urbaines du Canada. Cela s'explique principalement par le fait que la qualité de l'air dans la région Windsor est largement tributaire des émissions provenant des industries et du transport à Détroit et dans le reste du Sud-Est de l'état du Michigan, le tout situé dans en aval des vents en provenance du bassin des Grands Lacs. Windsor n'est toutefois pas l'innocente victime de la négligence d'une autre compétence : les sources locales (industries et transport) contribuent également leur apport d'émissions nuisibles dans l'atmosphère.

Elle a souligné que la pollution de l'air fait généralement l'objet de réglementation en raison de ses répercussions sur la santé attribuables à une inhalation directe. Les normes canadiennes et américaines reflètent cette préoccupation traditionnelle relative aux émissions dans l'atmosphère. Plus récemment, d'autres préoccupations ont surgi. Des études ont fait état d'une contribution proportionnellement significative provenant des dépôts atmosphériques de certaines substances rémanentes (BPC, mercure) retrouvées dans les Grands Lacs, ces substances s'accumulant dans le milieu jusqu'à des niveaux nuisibles. En outre, certaines substances qui ne sont plus localement émises se retrouvent encore dans l'air et dans l'eau en raison du transport atmosphérique en provenance de sources éloignées. Enfin, l'atmosphère permet la transformation de certaines substances en d'autres composés qui peuvent ensuite exercer leurs effets loin en aval. C'est le cas des pluies acides et du smog. Il est important de comprendre toutes ces inter-relations afin de dresser un constat complet des répercussions de la pollution de l'air, mais ce constat est difficile à obtenir en raison de manques importants d'information.

De tous les 17 SP canadiens, Windsor semble connaître l'une des incidences les plus élevées de maladies pouvant être liées à la pollution. Jim Brophy des Centres de santé des travailleurs (ses) de l'Ontario Inc. et Michael Gilbertson de la Commission mixte internationale ont utilisé les données et les statistiques sur la santé de Santé Canada relativement au secteur préoccupant de la rivière Détroit pour produire un narratif détaillé des taux d'incidence de mortalité et de cancer, de morbidité (en fonction des hospitalisations) et d'anomalies congénitales. Les taux de mortalité et de morbidité, toutes causes confondues, y sont plus élevés que ceux observés dans le reste de l'Ontario. Les taux anormalement élevés qui ont été constatés touchent les maladies suivantes : différents cancers; troubles endocriniens, nutritionnels et métaboliques; maladies du sang et des organes hématopoïétiques; organes du système nerveux et de l'appareil sensoriel; appareil circulatoire et respiratoire; appareil digestif; appareil génito-urinaire; peau et tissus sous-cutanés; système musculo-squelettique et tissus conjonctifs; anomalies congénitales et mortalité infantile. Les taux d'incidence pour la plupart de ces maladies étaient de beaucoup supérieurs à ceux observés à Hamilton, une autre municipalité à caractère industriel du Sud de l'Ontario, ce qui semble indiquer que, s'ajoutant à un ensemble de sources locales de pollution industrielle provenant de la fabrication et de l'utilisation des automobiles, il existe des sources transfrontières de pollution de l'eau et de l'air en provenance de Détroit qui pourraient avoir des répercussions importantes sur les résultats de santé du SP de Windsor. De nouveaux sites Web américains et canadiens ont été établis. Ces sites contiennent des informations détaillées sur les émissions actuelles de substances toxiques des industries et des municipalités de Détroit et de Windsor (http://www.scorecard.org et http://www.scorecard.org/pollutionwatch/, respectivement).

Il semble que ce projet pilote de Santé Canada représente une méthode préliminaire utile permettant d'intégrer les préoccupations relatives à la santé avec l'établissement des priorités pour la gestion de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs et de l'Accord canado-américain sur la qualité de l'air. Pour consulter le profil de santé détaillé de la collectivité de Windsor et la comparaison avec Hamilton, en Ontario, se reporter à l'annexe 1.

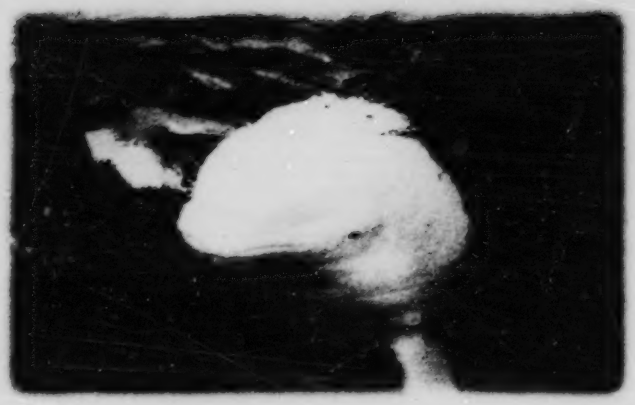
Analyses statistiques supplémentaires

Grâce à la disponibilité des exemplaires électroniques des données de Santé Canada (http://www.hc-sc.gc.ca/ehp/ehd/bch/bioregional/healthdata.htm) et au financement important fourni par Environnement Canada pour l'élaboration d'indicateurs, il est possible d'analyser ces bases de données de manière plus approfondie. On pourrait par exemple utiliser des techniques de classement, d'analyse typologique, corrélationnelles et de composante principale pour obtenir de meilleures descriptions des profils des maladies observées dans les zones les plus polluées et pour sélectionner les maladies les plus susceptibles d'être représentatives de l'état de la santé environnementale d'une collectivité exposée aux polluants.

Réaction des médecins-hygiénistes

Lorsque Santé Canada a achevé la production des rapports sur les données et les statistiques relatives à chacun des 17 SP canadiens dans le but de formuler des hypothèses quant au rôle possible que joue la pollution dans les incidences de mortalité, de morbidité et d'anomalies congénitales, les rapports ont été transmis aux médecins-

hygiénistes des différents SP. Le CCS a ensuite demandé au docteur John Eyles d'effectuer un court sondage des réactions de ces médecins-hygiénistes face à ces rapports. Dans chaque cas, les rapports avaient été transmis au personnel des unités de santé communautaire, lesquelles avaient jugé les rapports utiles et avaient participé à l'interprétation des rapports.



Toutefois, le docteur Eyles a exprimé plusieurs inquiétudes touchant les rapports. Selon lui, ils sont trop techniques et difficiles à comprendre et, en dépit des avertissements suivants, ils pourraient engendrer davantage de questions que de réponses.

- Les rapports auraient été plus utiles s'ils avaient contenu une analyse et un résumé des constatations.
- Certaines des populations des SP étaient peu nombreuses, diminuant ainsi la signification statistique des données qui s'y rattachent.
- Les données relatives à l'hospitalisation peuvent être davantage fonction de différents genres de pratiques dans les différents hôpitaux que des problèmes de santé sous-jacents.
- Les frontières géographiques des SP ne correspondant pas nécessairement à celles des unités de santé communautaire, les rapports pourraient s'avérer peu utiles pour permettre à celles-ci de mieux s'acquitter de leur mandat.

Le sondage a indiqué la possibilité d'une divergence d'opinion entre les médecins-hygiénistes et les membres d'une collectivité quant à l'importance de la pollution à titre de déterminant de la santé. Les maladies et les facteurs de risque qui préoccupent traditionnellement les médecins-hygiénistes comprennent le tabagisme, la nutrition, les maladies cardio-respiratoires et le cancer. En général, la pollution environnementale n'est pas considérée comme un élément ayant des répercussions sur la santé communautaire. Les membres du public, pour leur part, considèrent généralement la pollution comme plus importante à titre de facteur déclencheur de maladie, particulièrement dans les milieux industriels, mais selon certains médecins-hygiénistes, cela n'est que le produit de la couverture médiatique. Sauf en ce qui a trait au cancer, aux maladies respiratoires (particulièrement, l'asthme) et aux complications des autres maladies telles que les maladies du coeur et le diabète, les médecins-hygiénistes sont souvent incertains qu'il existe un lien entre la santé et la pollution et ils attendent de nouvelles preuves à cet effet avant de modifier leur opinion.

Aucun des médecins-hygiénistes n'avait l'intention de diffuser les rapports aux membres du public de leur SP. Bien que la plupart des médecins-hygiénistes aient reconnu que les préoccupations à caractère statistique et épidémiologique avaient été abordées, ils étaient d'avis que les rapports risquaient d'aggraver les inquiétudes du public au sujet des problèmes constatés dans les SP, étant donné la signification statistique de la présence d'un si grand nombre de répercussions sur la santé. Selon eux, la santé des populations de leur SP n'était ni meilleure, ni pire que celle des populations du reste de l'Ontario et du Canada, la confiance que les membres du public accordent aux institutions gouvernementales, y compris celles qui touchent la santé communautaire, est fragile et ces rapports risquaient d'effrayer les gens sans qu'il y ait de solution aux problèmes soulevés.

Recommandations

Le CCS recommande à la CMI ce qui suit :

- **Que les Parties mettent sur pied des organismes de surveillance de la santé aux niveaux local et régional afin de permettre de faire enquête de manière efficace sur les problèmes de santé communautaire pouvant découler de la présence de polluants chimiques et d'en communiquer les résultats aux membres des collectivités.**

- **Lors de la production de rapports futurs sur les plans d'assainissement et sur les plans de gestion des lacs dans leur ensemble, établir le lien entre les données épidémiologiques et les données sur l'exposition à l'air, à l'eau, aux sédiments et au biote.**

Disponibilité de données sur la santé aux États-Unis

Le groupe de travail sur la santé de l'écosystème a attribué deux contrats visant à évaluer la disponibilité de données semblables sur la santé pour les huit états américains avoisinants des Grands Lacs. Le premier contrat a été attribué à un étudiant du docteur David Carpenter de la State University of New York à Albany, qui a rassemble des informations sur la disponibilité des données sur la santé dans l'état de New York. Le deuxième contrat a été attribué à un étudiant du docteur Diane Henshel de la School of Public Health and Policy de l'université de l'Indiana à Bloomington. Les objectifs pour ces études étaient d'évaluer la disponibilité des données sur la santé pour les huit états américains avoisinants des Grands Lacs : l'Illinois, l'Indiana, le Michigan, le Minnesota, l'état de New York, l'Ohio, la Pennsylvanie et le Wisconsin. Plus particulièrement, ces études cherchaient à :

1. évaluer l'état d'avancement de l'élaboration de bases de données sur la santé (registres de santé) et les pratiques de collecte de données employées dans chaque état et dans les municipalités désignées comme secteur préoccupant;
2. évaluer l'accessibilité des bases de données sur la santé communautaire qui tiennent compte de l'exposition aux polluants;
3. caractériser la qualité de chacune de ces bases de données;

4. déterminer s'il existe des obstacles empêchant l'accès aux bases de données et l'obtention d'information sur la qualité de ces bases de données.

Dans le but de quantifier l'accès aux données, les bases de données des différents états ont été classées en fonction de plusieurs paramètres qui ont une incidence sur l'utilité, pour la recherche, des bases de données sur la santé communautaire. Dans l'ensemble, les bases de données et les registres de l'état de New York sont considérablement plus complètes et accessibles aux chercheurs que ceux des autres états examinés. Viennent ensuite les bases de données de l'Illinois et du Wisconsin, suivies de celles du Michigan et de la Pennsylvanie. Les quelques registres qui existent pour les bases de données sur la santé communautaire en Indiana sont difficiles à accéder. Les bases de données sur la région de l'Ohio en bordure des Grands Lacs ne sont pas accessibles, bien que celles qui touchent le reste de l'état le soient. Les registres du Minnesota ne présentent pas l'information au niveau individuel et sont, par conséquent, de peu d'utilité pour les chercheurs qui s'efforcent d'établir des corrélations entre les données sur plusieurs paramètres. En résumé, la collecte et la disponibilité des informations sur la santé communautaire dans ces huit états manquent d'uniformité, rendant aux chercheurs plus difficile la tâche de comparer et d'utiliser les données sur la santé communautaire sur un plan régional.

Dans le but de quantifier l'accès aux données, les bases de données des différents états ont été classées en fonction de plusieurs paramètres qui ont une incidence sur l'utilité, pour la recherche, des bases de données sur la santé communautaire.

Dans l'état de New York, le Statewide Planning and Research Cooperative System enregistre les diagnostics selon le code de Classification internationale des maladies (CIM) pour tous les patients admis dans les hôpitaux réglementés par l'état. L'état de New York comprend six SP, dont trois (Buffalo River, Niagara River et 18 Mile Creek) sont contigus dans l'Ouest de l'état et sont semblablement contaminés. Ces enregistrements peuvent être utilisés pour comparer les taux d'incidence de certaines maladies parmi les patients hospitalisés domiciliés dans les zipcodes situés à moins de 15 milles de n'importe lequel de ces sites à ceux qui sont observés dans le reste de l'état de New York. Le docteur Carpenter a constaté des incidences significativement plus élevées des troubles des voies génitales féminines, principalement attribuables à l'endométriose, et des troubles de la glande thyroïde parmi toutes les femmes âgées de plus de 25 ans. Il a également constaté un nombre significativement plus élevé de diagnostics de cardiopathie ischémique et de maladies des artères, des artérioles et des capillaires parmi les hommes et les femmes, mais non parmi tous les groupes d'âge. Le taux d'incidence du diabète était significativement plus élevé parmi les hommes et les femmes âgés de 25 à 44 ans mais il était significativement moins élevé parmi les hommes et les femmes âgés de 55 à 74 ans. L'incidence des maladies des ovaires et des testicules était la même que celle observée dans le reste de l'état de New York. Bien que de nombreux facteurs aient des répercussions sur l'incidence des troubles de la glande thyroïde et de l'appareil génital, sur les maladies du coeur et sur le diabète, ces résultats confirment l'hypothèse selon laquelle l'exposition à des contaminants environnementaux découlant de la résidence près de sites pollués serait également un facteur déterminant.

Il existe un conflit entre le besoin d'avoir accès à des informations sur la santé des individus afin de permettre l'exploitation d'un système de soins de santé complexe offrant des soins accessibles, efficaces et de haute qualité et le besoin de protéger les renseignements personnels sur la santé des gens. Le Canada a fait preuve de l'impressionnante capacité de protéger les renseignements personnels de ses citoyens tout en fournissant des données sur la santé des individus aux chercheurs authentiques. Il existe toutefois, à l'heure actuelle, des projets de loi au niveau fédéral et provincial (Ontario) qui pourraient rendre l'accès et l'utilisation des données sur la santé plus compliqués. Il pourrait s'avérer nécessaire, à l'avenir, d'obtenir le consentement des individus afin d'utiliser ces données de façon différente que celle qui avait été envisagée lors de leur collecte. Des exigences plus contraignantes à cet effet ont été incorporées aux lois des États-Unis et de certains pays européens.

Recommandations

Afin de permettre de rassembler les preuves relativement aux répercussions nuisibles pour la santé de l'exposition aux polluants dans les zones frontalières, et en conformité avec le paragraphe IV du Traité des eaux limitrophes, le CCS recommande à la CMI ce qui suit :

- **Que les Parties permettent aux chercheurs un accès plus facile aux informations sur la santé tout en respectant le droit des individus à la protection de leurs renseignements personnels et à la confidentialité.**

- **Que les Parties, dans le cadre des consultations relatives aux projets de loi sur la confidentialité et sur la protection des informations sur la santé, présentent des observations visant à assurer le maintien de la capacité de surveiller les tendances à long terme relatives aux maladies et aux troubles découlant de la pollution.**

Épidémiologie biochimique

Glen Fox, du Service canadien de la faune, travaillant au niveau biochimique et au niveau épizootique individuel, a fait état d'études sur certaines espèces de faune des Grands Lacs atteintes de troubles de la glande thyroïde et d'autres troubles endocriniens, de maladies du métabolisme, de fonctionnement immunitaire altéré, de déficience du système reproducteur, de toxicité pour la croissance, de génotoxicité et de cancer, le tout attribuable à des expositions à des polluants organiques rémanents tels que les BPC, les PCDD et les PAH. La fréquence et la gravité de ces répercussions ont été observées pour les sites les plus gravement contaminés de Green Bay, de Saginaw Bay, du lac Ontario, de l'estuaire du Saint-Laurent et,

plus récemment, du lac Érié, certains de ces sites étant des secteurs préoccupants. Puisque ces répercussions sur la santé de la faune ressemblent à celles qui ont été constatées de plus en plus fréquemment parmi les sous-populations humaines dans un ou plusieurs SP, il serait possible d'utiliser les répercussions sur la faune à titre d'événement précurseur des effets biochimiques probables sur les populations humaines. Ces données sur la faune ont été rassemblées dans le cadre de recherches universitaires ou de programmes de surveillance fondés sur la recherche plutôt que dans le cadre d'un programme officiel de surveillance des répercussions de la pollution. Bien qu'il existe certains programmes adéquats de surveillance à long terme des concentrations de substances toxiques rémanentes dans le milieu des Grands Lacs, il n'existe aucun programme officiel de collecte de données à long terme permettant de déterminer les tendances en matière d'incidence et de gravité des répercussions de ces substances sur la santé de la faune. Un tel programme, utilisant une ou plusieurs espèces animales à titre d'agent précurseur, permettrait aux membres de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs d'utiliser cette information de manière optimale comme fondement des décisions et des politiques touchant les effets de l'exposition aux substances chimiques sur les populations humaines.

Recommandations

Le CCS recommande à la CMI ce qui suit :

- **Que les Parties élaborent un programme binational coordonné de surveillance permettant de déterminer le taux d'incidence des problèmes de santé parmi les espèces animales qui ont été exposées à des substances toxiques rémanentes.**

Les programmes actuels de surveillance de la santé des humains et de espèces animales comportent quelquefois des niveaux de détection analytique chimique qui sont situés bien au-delà des concentrations auxquelles on commence à observer des effets biologiques.

- **Que les Parties assurent la surveillance des expositions des populations humaines et animales aux produits chimiques en utilisant des limites de détection conformes au caractère toxicologique connu de ces substances.**

Trois rapports examinent la possibilité d'utiliser la distribution des maladies du système endocrinien et du système immunitaire au sein des populations humaines pour cerner les petites collectivités à risque et déterminer les secteurs préoccupants. Les exigences relatives aux maladies utilisées à cette fin comprennent notamment :

- une entente à l'effet que la maladie et les repères représentent des indicateurs de santé valides;
- la nécessité, pour la maladie, d'avoir une courte période de latence afin d'en faciliter la détection précoce;
- l'observation d'une manifestation clinique complète de la maladie;
- la facilité de détection dans le cadre des investigations des populations et dans les registres.

Le premier de ces rapports, produit par le docteur Wilfried Karmaus, touche les maladies de la glande thyroïde. Bien qu'il existe des preuves à l'effet que les altérations des hormones thyroïdiennes

Les taux d'incidence du diabète de type 1 et 2 augmentent aux États-Unis et ailleurs, et ils sont attribuables à des facteurs génétiques dans moins de la moitié des nouveaux cas. Cela semble indiquer que des facteurs environnementaux sont à l'oeuvre pour les deux types de diabète.

soient liées à l'exposition ambiante, les maladies de la glande thyroïde semblent peu propices à la détermination de l'exposition des collectivités à des substances agissant sur la glande thyroïde. Bien que les facteurs ambiants puissent produire des effets à relativement court terme, il s'agit principalement d'effets subcliniques qui passent généralement inaperçus en l'absence de tests diagnostics spéciaux. Quelques études, réalisées principalement en milieu de travail, ont démontré une incidence plus élevée de maladies symptomatiques de la glande thyroïde ou de retards de la croissance neurologique pendant l'enfance en cas d'exposition ambiante. Il est donc nécessaire de réaliser des études épidémiologiques comprenant une surveillance des effets et une biosurveillance humaine, au besoin, pour cerner les risques potentiels pour la santé de la présence dans les collectivités de composés agissant sur la glande thyroïde. Pour surmonter ces difficultés, le docteur Karmaus a proposé d'établir un réseau de collectivités victimes d'exposition et de collectivités inquiètes à ce sujet. En plus de constituer un échantillon national représentatif, un tel réseau permettrait d'évaluer l'exposition et les résultats de santé au sein de différentes collectivités servant de groupe exposé et de groupe de contrôle. Les membres des collectivités qui participent aux études épidémiologiques sont trop souvent subséquemment négligées lorsqu'il s'agit de diffuser des informations sur les risques déterminés. Un tel réseau favoriserait la communication des risques et la prévention au sein des collectivités participantes.

Le deuxième de ces rapports, produit par le docteur Matthew Longnecker, touchait l'étiologie du diabète dans les collectivités. Les taux d'incidence du diabète de type 1 et 2 augmentent aux États-Unis et ailleurs, et ils sont attribuables à des facteurs génétiques dans moins de la moitié des nouveaux cas. Cela semble indiquer que des facteurs environnementaux sont à l'oeuvre pour les deux types de diabète. L'exposition en milieu de travail a été liée à un risque accru de souffrir de diabète. De plus, des données récentes indiquent que des substances toxiques ambiantes (autres que les virus et les composantes immunogènes dans l'alimentation) sont liées,à l'incidence du diabète de type 1 et de type 2. Pour ce qui est du type 1, l'ingestion de nitrates, de nitrites et de composés N-nitroso est liée à un risque accru d'incidence. Dans l'ensemble toutefois, les données étaient restreintes et peu uniformes. En ce qui a trait au diabète de type 2, on soupçonne un lien avec l'arsenic et les 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-*p*-dioxines (TCDD) mais les données ne sont pas concluantes. Les données rassemblées en milieu de travail indiquent que des informations supplémentaires sur l'exposition aux composés N-nitroso, à l'arsenic, aux dioxines, au talc et aux substances huileuses de machinage en rapport avec le diabète seraient utiles. Le

docteur Longnecker termine en affirmant que bien que des facteurs environnementaux autres que les contaminants puissent expliquer la majorité des cas de diabète de type 1 et 2, le rôle joué par plusieurs contaminants et par l'exposition en milieu de travail dans l'étiologie du diabète devrait faire l'objet d'études supplémentaires.

Le troisième rapport, produit par le docteur Helen Tryphonas, de Santé Canada, touche les maladies du système immunitaire. Des études expérimentales réalisées avec des animaux indiquent que les contaminants environnementaux peuvent avoir des répercussions négatives sur plusieurs organes et tissus du système immunitaire. On sait que ces répercussions augmentent la susceptibilité des organismes hôtes aux infections microbiennes et à la détérioration des mécanismes d'immunosurveillance qui permettent normalement d'éliminer les cellules néoplasiques et de prévenir les maladies autoimmunitaires. L'évaluation des risques potentiels posés par les contaminants environnementaux au système immunitaire humain se fait actuellement au moyen de l'extrapolation aux êtres humains des données expérimentales sur les animaux. Ce processus exige que l'on tienne compte des facteurs d'incertitude tels que les différences entre les espèces et la variabilité génétique. Le processus serait plus pratique si des données semblables à celles qui ont été dérivées des animaux étaient disponibles pour les populations humaines exposées aux contaminants environnementaux. Compte tenu de l'exposition continue des êtres humains aux contaminants environnementaux, il existe actuellement un besoin urgent d'améliorer le processus d'évaluation des risques en élargissant la base de données sur les êtres humains. Afin d'obtenir les données nécessaires, il faut d'abord déterminer un ensemble de paramètres cliniques pertinents. Adéquatement uniformisés, ces paramètres devraient être intégrés à la conception des études épidémiologiques proposées.

Bien que ces trois paramètres puissent être utilisés de la façon décrite, des travaux préparatoires sont toujours requis. Si ces paramètres sont validés, il sera nécessaire de les rendre opérationnels.

Questions relatives aux coûts économiques de la maladie et de l'équité

Le groupe de travail sur la santé de l'écosystème s'intéressait aux coûts économiques directement et indirectement liés à l'exposition aux polluants. Des travaux importants sur ce sujet sont en cours de réalisation dans le domaine des sciences économiques. Tom Muir, de la région de l'Ontario d'Environnement Canada, a choisi les quatre résultats de santé suivant aux fins de l'analyse : le diabète, la maladie de Parkinson, l'hypothyroïdisme et les déficiences intellectuelles.

Les méthodes utilisées comportent l'examen de plusieurs sources de données (empiriques, méthodologiques et théoriques). Le groupe de travail a d'abord examiné la documentation existante pour déterminer quelles données ont suscité des inquiétudes à l'effet que certaines substances environnementales, particulièrement les substances toxiques rémanentes, présenteraient des risques pour les enfants et pour choisir certaines répercussions ou résultats. Ensuite, il a examiné cette même documentation pour évaluer dans quelle mesure on a élaboré des démarches et des méthodes permettant de mesurer les coûts et les répercussions économiques dans leur ensemble, et dans quelle mesure des études de dossier ont été entreprises en rapport avec les résultats choisis. Les méthodologies et les études de dossier existantes ont été citées, adaptées, mises à jour ou élargies. Lorsqu'aucune étude existante n'évaluait ou ne quantifiait les effets sélectionnés, des sources de données brutes ont été recherchées et, lorsque possible, des estimations ont été produites à l'aide des méthodologies existantes et (ou) de la théorie économique. Pendant toute la durée de cette démarche, des efforts ont été consacrés à l'élaboration d'estimations non seulement pour le Canada ou pour les compétences canadiennes mais également pour les États-Unis. Dans certains cas, la documentation existante fait état d'estimations de coûts pour d'autres pays et ces estimations sont citées à titre de comparaison.

Plusieurs sources de données indiquent qu'il existe des coûts énormes en rapport avec ces maladies ou troubles aux États-Unis, au Canada et ailleurs. Tom Muir a examiné les coûts sociaux et économiques réels, a élaboré des estimations relatives à certains coûts à partir de sources pertinentes, et a fourni plusieurs exemples hypothétiques conformes aux données publiées. Plusieurs des coûts détaillés sont des estimations mais ils sont fragmentés et ne comportent aucune indication de leur portée et des compétences touchées. En dépit de cela, les coûts cumulatifs déterminés sont potentiellement très importants et sans aucun doute, s'élèvent à plusieurs milliards de dollars.

Aux États-Unis, la question de la justice environnementale, préoccupée par la participation équitable de toutes les personnes touchées par la pollution, particulièrement les personnes à faible revenu et les minorités ethniques, aux décisions prises en matière de santé de l'environnement, représente actuellement un sujet politiquement important. Le docteur Rueben Warren du Center for Disease Control and Prevention a attiré l'attention sur le décret présidentiel numéro 12898 touchant la justice environnementale, qui encourage tous les organismes fédéraux à veiller à la justice, sur le plan de l'environnement, de leurs politiques, de leurs règlements et des activités dans le cadre de leurs programmes. Les membres des collectivités partout au pays souffrent des effets négatifs sur leur qualité de vie et sur leur santé de la mise en oeuvre limitée de ce décret présidentiel. Les problèmes de santé liés aux toxines ambiantes constituent un problème important dénoncé par les défenseurs de la justice environnementale et par les personnes qui vivent à proximité des sites de déversement de déchets toxiques ou dangereux. Ces personnes croient qu'il existe un fardeau disproportionné de maladies, de dysfonctionnements et de décès prématurés attribuable à la contamination par des produits chimiques. Elles croient également que les représentants du secteur de la santé communautaire n'ont pas accordé suffisamment d'attention à leurs inquiétudes en matière de santé. Le docteur Warren a discuté de l'historique et des activités courantes du mouvement pour l'avancement de la justice environnementale et a décrit les effets sur la santé des déchets toxiques ou dangereux. Il a examiné différentes stratégies de collaboration entre les défenseurs de la justice environnementale et les représentants du secteur de la santé publique. Ces stratégies, si elles sont mises en oeuvre, devraient favoriser le mandat des deux groupes. Qui plus est, il devrait être possible d'améliorer le bien-être et la qualité de vie des personnes à faible revenu et des minorités ethniques grâce à la réalisation de recherches scientifiques et appliquées supplémentaires et à la promotion et à l'application des principes de santé communautaire.

À l'inverse des recherches sur les médicaments, les responsables des expositions à des produits chimiques potentiellement toxiques n'obtiennent pas le consentement des populations exposées et ils ne fournissent pas les informations nécessaires pour calculer adéquatement les risques et les avantages de ces expositions.

Le docteur Bernard Weiss, de la faculté de médecine et de médecine dentaire de l'université de Rochester, a comparé les exigences en matière d'éthique pour la réalisation d'études expérimentales humaines sur les médicaments avec celles qui touchent les populations exposées aux contaminants environnementaux. Les essais cliniques sur les êtres humains sont effectués conformément à des principes ayant évolué au cours des dernières décennies. Trois de ces principes constituent la base du bien-fondé éthique de ce genre d'expérience. Le premier principe touche la question de savoir qui bénéficie de la recherche et qui en subit les conséquences. Le deuxième principe exige que la recherche entreprise maximise les bénéfices potentiels que les sujets étudiés pourront en tirer tout en minimisant les risques d'effets nuisibles. Le troisième principe porte sur les directives relatives au consentement éclairé et exige que les sujets se portent volontaires pour participer à l'étude après avoir reçu des informations adéquates. À l'inverse des recherches sur les médicaments, les responsables des expositions à des produits chimiques potentiellement toxiques n'obtiennent pas le consentement des populations exposées et ils ne fournissent pas les informations nécessaires pour calculer adéquatement les risques et les avantages de ces expositions. Le docteur Weiss conclut qu'il pourrait être nécessaire d'incorporer à la caractérisation des risques un processus d'évaluation éthique relativement à l'exposition aux substances toxiques pour la croissance du système nerveux, à propos de laquelle l'écart entre les risques et les avantages d'une population à une autre est parfois si frappant.

Comparaison entre la démarche scientifique et la démarche axée sur la santé communautaire

Le Conseil consultatif scientifique des Grands Lacs a fait remarquer qu'il y a depuis quelques temps des discussions significatives sur la prise de décision en rapport avec la protection de la santé publique. M. Horace Krever a présidé une commission d'enquête sur la présence catastrophique pour la santé publique au Canada du VIH et du virus de l'hépatite C dans les banques de produits sanguins. Les constatations de l'enquête judiciaire sur la contamination des produits sanguins peuvent contenir des leçons importantes pour les responsables de l'élaboration des politiques en vertu de l'Accord. Plus précisément, la pollution des Grands Lacs par l'entremise de substances toxiques rémanentes pourrait présenter plusieurs situations analogues.

M. Krever a fait remarquer qu'un nombre aussi important de personnes ont été infectées par un virus aussi mortel en raison de la façon de penser traditionnelle des scientifiques alors qu'il aurait été plus approprié d'adopter les méthodes des spécialistes de la santé publique. Selon lui, il existe des différences capitales entre la démarche scientifique et la démarche relative à la santé publique. Les scientifiques ont refusé d'admettre que la maladie pouvait être transmise par les produits sanguins jusqu'à ce que les postulats de Koch aient été satisfaits, ce qui a entraîné des délais importants et non justifiés dans la mise sur pied de la présélection des donneurs de sang et de la vérification des dons de sang. L'absence de preuve concluante de l'existence d'un lien entre le SIDA et les transfusions de sang a été régulièrement utilisée à titre de justification pour le maintien du statut quo. Il n'aurait pas dû être nécessaire de fournir des preuves concluantes de l'existence de ce lien avant que des mesures efficaces soient prises pour diminuer le risque de contracter le SIDA. S'il existait même une simple possibilité que le virus soit transmis par les produits sanguins, l'obligation morale et juridique était de protéger les bénéficiaires des dons de sang. Lorsqu'on dispose de preuves raisonnables de l'existence d'un danger pour la santé publique, il est inopportun d'exiger des preuves de liens de causalité hors de tout doute raisonnable avant de prendre les mesures requises pour éviter le danger.

M. Krever a fait remarquer que, dans le cadre des questions environnementales, ce principe de prudence a été intégré à un certain nombre de traités et de déclarations internationales, y compris la 2e et la 3e Conférence internationale sur la protection de la Mer du Nord, qui portait sur les décharges dans l'océan. L'application du principe de prudence n'est pas sans difficulté. En premier lieu, il arrivera de temps à autre que l'on constatera, en rétrospective, que les précautions prises n'étaient pas nécessaires et qu'en plus, elles étaient coûteuses. La deuxième difficulté provient de l'application de l'analyse coûts-avantages, qui ne devrait pas faire obstacle à l'application du principe de prudence. La gestion des risques est inadéquate si elle ne protège que les personnes qui créent les risques et qui en permettent l'existence sans en même temps protéger les personnes qui subissent les conséquences de l'accroissement inévitable des risques. Dans de telles circonstances, il devrait exister des mécanismes d'indemnisation hors-cause pour les victimes de ces risques. On peut évaluer la compassion d'une société en fonction des mesures qu'elle prend pour réduire les répercussions des tragédies sur ses membres.

M. Krever a terminé en posant plusieurs questions. Que devrions-nous faire, en tant que société, au sujet des pollueurs et de la pollution? Devrions-nous entraîner la fermeture de l'entreprise du pollueur et ainsi contribuer au chômage en imposant des mesures préventives tellement coûteuses que l'entreprise n'est plus rentable? Serait-il préférable de simplement faire savoir aux consommateurs quels produits sont pollués? Sur un plan plus philosophique, de quel droit, à titre de responsables très temporaires de l'environnement, décidons-nous, même pour des raisons apparemment excellentes, de permettre la destruction des terres et des eaux?

Conclusions

Les données épidémiologiques sur les taux d'incidence de la mortalité, de la morbidité (selon les hospitalisations), des anomalies congénitales et de la mortalité infantile sont utiles pour détecter les différences importantes entre les taux, observés dans différentes collectivités, pouvant être liés à la pollution. Comme l'indiquent les données épidémiologiques et les statistiques relatives à des paramètres de santé pouvant être liés à l'exposition à des substances polluantes, des taux d'incidence élevés de différentes maladies ont été constatés dans plusieurs secteurs préoccupants. De la même manière, les recherches effectuées en matière d'exposition et de morbidité parmi les espèces sauvages ont permis de révéler des effets qui sont directement pertinents pour la recherche sur la santé humaine.

Les autorités locales en matière de santé ont élaboré des structures institutionnelles permettant de prévenir les maladies causées par des micro-organismes, d'étudier les épidémies et d'y remédier. Dans tous les paliers de gouvernement, au contraire, on constate une réticence généralisée relativement à la détection et à la mention publique des incidences anormales de maladies et de troubles pouvant être attribuables aux substances chimiques polluantes au sein des collectivités. Il semble également y avoir une aversion prononcée envers l'établissement des structures institutionnelles nécessaires au niveau local et au niveau régional pour étudier et remédier aux problèmes de santé publique qui peuvent être attribuables aux substances chimiques polluantes.

Les preuves abondent de plus en plus d'une augmentation des problèmes d'apprentissage, de comportement et de croissance parmi la population en Amérique du Nord. L'exposition aux substances polluantes rémanentes contribue peut-être à cet état de fait en raison de l'action de ces substances sur les fonctions physiologiques en général, et sur celles de l'axe neuro-endocrinien en particulier. Ces effets ne sont peut-être pas immédiatement apparents au niveau individuel mais ils peuvent néanmoins avoir des répercussions importantes sur la population en général. Ces préoccupations, à titre prioritaire, doivent être abordées par l'entremise :

- d'activités de suivi et de surveillance au moyen de registres, de dossiers d'hospitalisation, de dossiers de performance scolaire et de données sur l'utilisation des substances pharmaceutiques;
- de l'intégration de bases de données d'informations sur les évaluations d'exposition et sur la santé, et contenant des indicateurs de performance scolaire et comportementale.

Besoins en matière de recherche

Le CCS a déterminé les besoins suivants en matière de recherche relative à la santé des collectivités :

- examiner les diminutions subtiles des capacités neurofonctionnelles, immunologiques, hormonales et de procréation en rapport avec l'exposition des populations adultes et infantiles;
- déterminer si les diminutions subtiles observées parmi les espèces sauvages ont une incidence sur leur survie, sur leur croissance et sur leur nombre;
- utiliser les nouvelles informations sur le génome humain pour évaluer comment la vulnérabilité génétique peut expliquer les réactions des êtres humains aux polluants environnementaux et pour aider à cerner les sous-populations plus sensibles dont il aurait lieu de tenir davantage compte dans l'élaboration des règlements et des mesures régulatrices;
- étudier les liens entre l'exposition et le milieu socio-économique afin d'améliorer l'élaboration des politiques;
- élaborer des méthodologies permettant une meilleure intégration des informations relatives aux expositions, à la santé et aux données sociales et permettant d'élaborer des méthodes plus efficaces d'application des études expérimentales sur les animaux et sur les espèces sauvages aux êtres humains;
- évaluer les répercussions biologiques de l'exposition aux produits chimiques sur le bien-être des collectivités.

2.2.2 Protection contre le danger pour la santé de l'exposition aux contaminants des poissons des Grands Lacs

Introduction

Les poissons du bassin des Grands Lacs sont contaminés par des substances toxiques rémanentes, ce qui les rend impropres à la consommation. Au cours des 30 dernières années, les agences responsables de la santé publique et de la pêche ont dû faire face au défi de maintenir l'utilisation récréative des ressources de pêche des Grands Lacs tout en protégeant la santé publique contre l'exposition aux substances toxiques rémanentes. Les gouvernements ont relevé ce défi en diffusant des avis publics sur la consommation des poissons des Grands Lacs. En Ontario par exemple, il existe un *Guide pour la consommation du poisson gibier de l'Ontario* qui est publié et distribué chaque année aux amateurs de pêche sportive, particulièrement par l'entremise de la Régie des alcools de l'Ontario et des pourvoiries qui vendent des permis de pêche. Au cours des dix dernières années, le Council of Great Lakes Governors a constitué un groupe de travail sur les avis aux consommateurs de poisson de pêche sportive des Grands Lacs afin d'élaborer un protocole commun relativement aux avis sur les contaminants des poissons diffusés dans tous les états avoisinants des Grands Lacs. Ces avis aux consommateurs de poisson de pêche sportive ont été fondés sur des estimations relatives aux concentrations « non dangereuses » de chaque contaminant en fonction des données toxicologiques. Les expériences toxicologiques ont traditionnellement été entreprises à des concentrations élevées et les niveaux sûrs de concentration ont été estimés en appliquant des facteurs de sûreté aux concentrations ne produisant aucun effet apparent. Il a été tenu pour acquis que les membre du public seraient en sûreté tant et aussi longtemps que la consommation de poisson se limiterait aux espèces dont le niveau de contamination ne dépassait pas ces niveaux considérés comme non nuisibles. Comme la CMI l'a fait remarquer dans son 10e Rapport biennal sur la qualité de l'eau dans les Grands Lacs, les avis aux consommateurs de poisson de pêche sportive ne constituent pas des garanties de sûreté et depuis plus de 30 ans, ces avis sont devenus de plus en plus restrictifs au fur et à mesure de l'amélioration des connaissances et du signalement de paramètres plus sensibles découlant de recherches réalisées sur la santé humaine.

Évaluation et limites relatives aux risques

En 1983, le Service de la protection de l'environnement des États-Unis a lancé un processus formel d'évaluation des risques qui a été largement appliqué à l'établissement de concentrations « sûres » permettant la consommation de poisson des Grands Lacs. Les avis actuels aux consommateurs sont fondés sur une série d'hypothèses, notamment à l'effet que :

- les risques peuvent être définis;
- les variables critiques devant faire l'objet d'une gestion peuvent être déterminées;
- des actions et des techniques précises et efficaces permettent d'atteindre les objectifs relatifs à cette gestion.

La plupart des compétences relatives aux Grands Lacs tiennent compte des espèces consommées, des intervalles de consommation, des quantités consommées, des méthodes de cuisson, de l'emplacement de la pêche, de la taille des poissons et de l'exposition des populations sensibles aux contaminants. Il y a toujours, toutefois, un risque que les avis courants ne tiennent pas compte des plus récentes recherches.

En 1990, par exemple, l'hypothèse des perturbateurs du système endocrinien a été avancée (Colborn et Clement, 1992; Colborn et autres, 1993). Cette hypothèse veut que les processus de croissance structurale et fonctionnelle, telle que la différenciation de l'anatomie reproductive et des processus neurologiques et immunologiques, soient contrôlés par une grande variété de messagers chimiques. Ces messagers comprennent non seulement les hormones glandulaires traditionnelles mais également différents facteurs de croissance, interleukines et récepteurs cellulaires collectivement appelés, pour les besoins de l'hypothèse, le système endocrinien. Le mécanisme de contrôle de l'action de ces messagers chimiques repose sur des interactions au niveau des sites récepteurs et sur la mise en action ou la désactivation de gènes spécifiques à des périodes prédéterminées de la croissance. Les produits de ces gènes, à leur tour, ont des effets sur d'autres processus cellulaires tels que la mitose et la différenciation cellulaire. Ces messagers chimiques fonctionnent à des concentrations de fractions de billionnième de gramme.

Certaines substances chimiques, naturelles ou fabriquées par l'homme, peuvent nuire à la production, au transport ou au métabolisme de ces messagers chimiques, ou encore elles peuvent imiter ou bloquer les messagers chimiques aux sites récepteurs. Ces entraves au fonctionnement du système endocrinien peuvent entraîner des altérations permanentes d'une variété de processus de croissance, y compris le processus de croissance de l'appareil génital (Gray et autres, 1999), du système neurologique (Colborn et autres, 1998) et du système immunitaire (Voccia et autres, 1999; Colborn, 1995; Porter et autres, 1999). Ces perturbateurs du système endocrinien naturels et fabriqués par l'homme se retrouvent à des concentrations *beaucoup plus élevées que celles des messagers* chimiques qui contrôlent les processus de croissance. Ils ne sont pas nécessairement fixés aux protéines de transport qui jouent un rôle d'intermédiaire dans le cadre des activités hormonales normales. En toxicologie traditionnelle, l'effet devient de plus en plus prononcé au fur et à mesure que la dose ou que la concentration du composé augmente, formant ainsi une relation monotone. Toutefois, les relations dose-effets avec les perturbateurs du système endocrinien ont tendance à être non-monotones.

Bien que ce phénomène soit bien connu en endocrinologie, la toxicologie traditionnelle en a peu tenu compte. À la demande de l'EPA américaine, le National Toxicology Program et le National Institute of Environmental Health Sciences ont organisé et tenu, les 10, 11 et 12 octobre 2000, une réunion scientifique de revue par des pairs pour évaluer les effets à faible dose et les relations dose-effets signalées en rapport avec les perturbateurs chimiques du système endocrinien. Les participants venaient de différents milieux, y compris le secteur privé et les organismes non gouvernementaux de protection de l'environnement. Dans le cadre de cette réunion, on entendait par « effets à faible dose » les répercussions biologiques observées à des taux d'exposition ou à des doses plus faibles que celles que l'EPA américaine utilise normalement pour évaluer la toxicité pour la reproduction et pour la croissance. Avant la réunion, le sous-comité chargé des statistiques et de la modélisation dose-effets (Statistics and Dose-Response Modeling Subpanel) a analysé les données produites par 38 études et a présenté ses constatations aux quatre autres sous-comités. Ces constatations portaient sur : le bisphénol A; l'oestradiol et les autres oestrogènes; les androgènes et les antiandrogènes; les facteurs biologiques; et la conception des études.

Les participants à cette réunion ont tiré les conclusions préliminaires suivantes en se fondant sur les présentations des différents sous-comités et sur les discussions qui ont eu lieu pendant la séance plénière :

- Des effets à faible dose ont clairement été démontrés en rapport avec l'oestradiol et certains composés oestrogéniques. Par exemple, les constatations relatives aux effets à faible dose du nonylphénol et des phytoestrogènes indiquent des répercussions sur les système immunitaire et sur le système nerveux.
- Des effets de composés antiandrogènes ont été démontrés pour certains paramètres de santé et la courbe dose-effets de la dose la plus faible utilisée semble linéaire. Toutefois, il a été souligné que les études disponibles n'avaient pas été conçues pour évaluer les effets à faible dose tels qu'ils avaient été définis pour les besoins de cette réunion.

Les participants aux différents ateliers ont déterminé dans quels secteurs il serait souhaitable d'effectuer des recherches supplémentaires afin de tirer au clair les incertitudes relatives aux effets à faible dose et de mieux décrire les effets qui ont été observés. Les différentes démarches comprennent : l'étude de la question sur le plan pharmacologique et génétique afin de cerner les mécanismes d'action et de décrire les relations dose-effets; la description de la longévité, de la période de gestation à l'âge adulte; l'évaluation des effets à long terme sur la santé; l'investigation du fondement des effets sur le système immunitaire; et la détermination des répercussions des variations des niveaux hormonaux endogènes. Les conséquences, particulièrement pour la santé communautaire, de ces phénomènes irréversibles observés à faible dose sont vastes. Principalement, les participants considèrent que même des concentrations très faibles de ces substances peuvent perturber le système endocrinien et que les êtres humains ne devraient pas y être exposés. Le rapport final de cette réunion a été rendu public et peut être consulté à l'adresse Internet http://www.ntp-server.niehs.nih.gov/htdocs/liason/LowDosePeerFinalRpt.pdf.

Il existe une vaste gamme d'effets documentés sur les êtres humains, sur les espèces sauvages et sur les animaux de laboratoire. On a observé parmi plusieurs populations des taux plus élevés de cancer des testicules et de la prostate, de cryptorchidie et d'hypospadias, et une diminution de la qualité du sperme (Toppari et autres, 1996; Swan et autres, 1997). Des études épidémiologiques récentes ont indiqué que les femmes qui avaient consommé du poisson pêché dans le lac Ontario pendant les sept années précédant la grossesse avaient vu leurs cycles menstruels écourtés (Mendola et autres, 1997). La consommation maternelle de poisson pêché dans le lac Ontario pendant trois à six ans était liée à une capacité biologique de procréer diminuée (Buck et autres, 2000). De même, une étude épidémiologique d'amateurs de pêche sportive et de leurs familles a indiqué un lien entre les quantités de poisson gibier consommées et le temps requis (plus long) pour la conception (Courval et autres, 1999). La consommation de poisson pêché dans le fleuve Saint-Laurent a été liée à une diminution de la mémoire à court terme, de la capacité de concentration et des habilités motrices fines parmi les pêcheurs adultes (Mergler et autres, 1997, 1999). Des constatations semblables ont été rendues publiques récemment à l'effet que les BPC et les autres contaminants trouvés dans le poisson avaient eu des effets nuisibles observés sur les capacités intellectuelles des adultes plus âgés qui avaient consommé plus de 24 livres par an de poisson gibier pêché dans le lac Michigan (Schantz et autres, 2001). Il est prouvé que plusieurs des produits chimiques retrouvés dans le poisson des Grands Lacs, y compris le DDT et ses dérivés métaboliques, les BPC et les dioxines, sont des perturbateurs du système endocrinien. Plus particulièrement, les Grands Lacs contiennent des concentrations de plus en plus importantes de produits bromés organiques ignifuges connus pour être des perturbateurs du système endocrinien, tels que l'éther biphénylique polybromé (Darnerud et autres, 2001). Il existe en outre plusieurs pesticides perturbateurs du système endocrinien couramment utilisés auxquels la population du bassin des Grands Lacs est exposée.

Le cerveau en croissance est particulièrement vulnérable à ces produits. Parmi la cohorte de bébés constituée en 1980, par exemple, la consommation maternelle de poisson du lac Michigan avant et pendant la grossesse était liée aux effets suivants découlant

Des études effectuées sur plusieurs différentes populations humaines exposées aux BPC avant la naissance semblent indiquer que l'exposition prénatale entraîne une diminution globale de six à huit points de Q.I. . . . Bien que cette diminution ne soit peut-être pas suffisamment grande pour avoir des répercussions importantes sur la productivité totale d'un individu en particulier pendant sa vie entière, si on considère la question du point de vue de la population entière, les effets sur la société peuvent être considérables.

de l'exposition prénatale aux BPC : mémoire visuelle diminuée chez les bébés (Jacobson et autres, 1985); mémoire verbale et numérique diminuée chez les enfants de 4 ans (Jacobson et autres, 1990); et perte de plus de six points de Q.I. lorsque les enfants avaient atteint l'âge de 11 ans (Jacobson et Jacobson, 1996). Ces résultats ont été reproduits dix ans plus tard, en 1990, avec une autre cohorte de bébés dont les mères, dans certains cas, avaient consommé du poisson du lac Ontario avant leur grossesse (Lonky et autres, 1996). Les effets étaient les plus prononcés chez les bébés qui avaient été exposés aux taux les plus élevés de BPC chlorés et comprenaient notamment une incapacité d'adaptation aux événements désagréables (Stewart et autres, 2000). Des études subséquentes réalisées sur des sujets âgés de 6 et de 12 mois ont indiqué un fonctionnement intellectuel moindre parmi les enfants qui avaient été exposés aux doses de BPC les plus élevées (Darvill et autres, 2000). Bien que ces effets neurologiques soient solidement établis sur le plan statistique, il est moins certains qu'ils soient significatifs sur le plan biologique puisque la diminution globale des résultats n'est pas inférieure à deux écarts type sous la normale, ce qui les situe dans la limite de certitude de 95 pour cent pour la population en général. Ces pertes de fonctionnement statistiquement significatives devraient-elles être considérées comme des effets biologiques nuisibles? On serait porté à croire qu'aucune collectivité ou civilisation, particulièrement lorsqu'elle dépend à ce point de la collecte et du traitement de l'information, ne peut se permettre une telle perte systématique de fonctionnement neurologique (Weiss, 1997).

Des études effectuées sur plusieurs différentes populations humaines exposées aux BPC avant la naissance semblent indiquer que l'exposition prénatale entraîne une diminution globale de six à huit points de Q.I. D'autres études font état de diminution du fonctionnement moteur et sensoriel découlant d'exposition aux pesticides. Bien que cette diminution ne soit peut-être pas suffisamment grande pour avoir des répercussions importantes sur la productivité totale d'un individu en particulier pendant sa vie entière, si on considère la question du point de vue de la population entière, les effets sur la société peuvent être considérables. La plupart des populations humaines ne sont jamais exposées à une substance toxique unique et le fait est que les poissons des Grands Lacs

contiennent plusieurs produits chimiques différents. Toutefois, toutes les études effectués sur les animaux et portant sur des produits chimiques uniques tels que les BPC, le méthylmercure et les pesticides rémanents, seuls ou en combinaison, ainsi que les études effectuées sur les animaux auxquels on a fait consommer du poisson contaminé, indiquent une altération du fonctionnement du cerveau liée à une diminution de l'intelligence et de la capacité de concentration et à une augmentation du niveau de frustration.

Les nouvelles informations sur les perturbateurs du système endocrinien suscitent plusieurs questions relativement à l'évaluation traditionnelle des risques. Est-il possible de déterminer des concentrations « sûres » de ces composés à partir des résultats d'études toxicologiques réalisées à doses élevées? L'application des méthodes toxicologiques traditionnelles pour dériver des niveaux « sûrs » de composés qui, on le sait maintenant, sont des perturbateurs du système endocrinien a-t-elle nuit à la santé humaine des consommateurs de poisson, même ceux qui ont tenu compte des avis aux consommateurs de poisson? Lorsqu'il y a possibilité d'effets nuisibles, la santé et la sécurité publiques exigent-elles que les responsables soient identifiés et qu'on leur permette de prendre les mesures directes appropriées pour éviter, prévenir ou mitiger les dangers futurs? Si ces intervenants négligent leurs responsabilités à l'égard de la protection de la santé publique, serait-il judicieux de les tenir responsables de cette négligence, même criminellement responsables, dans le cadre du système judiciaire ou des enquêtes publiques telles que la commission Krever? Lorsque les répercussions sont graves, les responsables des prises de décisions devraient-ils être tenus d'adopter des politiques, des programmes et des pratiques qui ne font peut-être pas l'unanimité mais qui favorisent la sécurité plutôt que la prudence? Les incertitudes scientifiques sont-elles telles que les membres du public devraient être avertis de ne consommer *aucun* poisson des Grands Lacs ou du fleuve Saint-Laurent jusqu'à ce que des mesures d'assainissement soient prises pour ramener les concentrations de contaminants à des niveaux auxquels on n'a observé aucune répercussion sur le système endocrinien et sur la croissance?

Gestion des risques

Les avis aux consommateurs de poisson ont été décrits (Knuth, 1995) comme un « outil de gestion des risques conçu pour informer les consommateurs sur la manière de minimiser leur exposition aux contaminants chimiques. » Dans le passé, d'autres outils de gestion des risques ont été mis en oeuvre, y compris la fermeture des entreprises de pêche commerciale et l'interdiction, émise par l'état de New York vers le milieu des années 70, de posséder certains poissons gibier du lac Ontario. Cette dernière mesure a été si peu respectée que le règlement a été abrogé quelques mois plus tard. L'objectif des avis aux consommateurs a été de fournir aux gens suffisamment d'information pour leur permettre de prendre des décisions éclairées sur les quantités de poisson des Grands Lacs qu'il est prudent de consommer et pour leur permettre d'évaluer leur exposition probable aux substances toxiques rémanentes par l'entremise de la consommation de poisson contaminé.

L'élaboration et la mise en oeuvre du programme de gestion des risques découlant de la consommation de poisson des Grands Lacs sont fondées sur les principes suivants :

- la principale voie d'exposition des êtres humains de la région des Grands Lacs aux substances toxiques rémanentes est la chaîne alimentaire;
- de nombreuses recherches scientifiques ont été réalisées sur les répercussions sur la santé humaine de la consommation de poisson des Grands Lacs;
- la mise en oeuvre de plans d'assainissement permettra de diminuer les concentrations de substances toxiques rémanentes dans le poisson;
- les avis aux consommateurs de poisson doivent être fondés sur les paramètres les plus sensibles et sur les besoins des sous-populations les plus vulnérables.

Par exemple, il existe des preuves significatives importantes à l'effet que les répercussions neurologiques de l'exposition prénatale aux BPC pourraient constituer le paramètre le plus sensible et que les femmes en âge de procréer et les enfants pourraient représenter les sous-populations les plus vulnérables. Pour ces motifs, la gestion des risques sous forme d'avis aux consommateurs ne sera pas nécessairement pertinente pour la population dans son ensemble. Selon les résultats des recherches scientifiques, les gestionnaires des risques voudront sans doute offrir des conseils différents aux groupes d'âge différents, ces conseils allant de la consommation non restreinte à l'absence totale de consommation.

Communication des risques

Le succès de toute démarche de gestion des risques repose sur une communication efficace de ces risques. Cela suppose non seulement que les responsables sont d'accord sur le contenu de ce qu'il faut communiquer mais également sur les meilleures façons de le faire. Dans le passé, chaque état et province a diffusé des avis aux consommateurs applicables au poisson que l'on retrouve dans leurs compétences respectives. Les différentes compétences employant différentes méthodes de calcul des taux d'exposition acceptables, le contenu des avis n'était pas nécessairement uniforme d'une compétence à l'autre. Vers le milieu des années 80, on a constaté une inquiétude grandissante à l'effet que les avis diffusés dans certaines compétences étaient moins prudents par rapport à la protection du public et des sous-populations particulièrement vulnérables, ce qui a entraîné un certain niveau de confusion parmi les membres du public. Afin de tâcher de redresser la situation, le Council of Great Lakes Governors a constitué un groupe de travail sur les avis aux consommateurs de poisson des Grands Lacs (Great Lakes Fish Advisory Task Force) pour élaborer un protocole commun relativement aux avis touchant les BPC dans tous les états avoisinants des Grands Lacs. Malheureusement, ce projet d'études scientifiques et de négociations s'est prolongé pendant près de dix ans, jusqu'en 1995, et aucun autre avis commun aux consommateurs n'a été produit depuis ce temps pour aucune autre substance toxique rémanente.

Des recherches sociales approfondies ont été entreprises sur l'efficacité des avis aux consommateurs de poisson. La plupart de ces recherches ont fait l'objet d'une examen par Grondin et LaRue (http://www.hc-sc.gc.ca/ehp/ehd/catalogue/bch_pubs/great_lakes_part2.pdf). Par exemple, certaines des premières recherches parmi les amateurs de pêche sportive de l'état de New York ont indiqué que les pêcheurs plus âgés, plus scolarisés, à revenu plus élevé, mâles et de race blanche

étaient plus conscients de l'existence de ces avis (Connelly et autres, 1993). La sensibilisation générale relativement aux répercussions sur la santé de la consommation de poisson était élevée, bien que les sujets aient démontré une connaissance inexacte du contenu des recommandations offertes par ces avis. Bien que la diffusion de l'information au moyen de brochures distribuées avec les permis de pêche soit un outil efficace de transmission de cette information à certains groupes, elle n'a pas atteint certaines sous-populations telles que les femmes et certains groupes ethniques (Knuth, 1995). Des programmes ont été conçus pour communiquer plus efficacement avec ces groupes. Une étude plus récente contient des statistiques sur la consommation de poisson des Grands Lacs (Tilden et autres, 1997). Dans les huit états avoisinants des Grands Lacs, environ 4,7 millions d'habitants consomment du poisson des Grands Lacs. Les femmes constituent 44 pour cent de ce nombre. Cette étude confirme les résultats obtenus dans le cadre des études précédentes : les femmes en général ont tendance à être peu au courant de l'existence des avis aux consommateurs, ce qui semble indiquer un besoin d'élaborer des stratégies spéciales de communication des risques.

Il est difficile d'obtenir des statistiques semblables sur les amateurs canadiens de pêche sportive dans les Grands Lacs parce qu'aucun sondage aléatoire semblable n'a été entrepris au Canada. Un estimé datant du milieu des années 80 indique que 37 pour cent de la population de l'Ontario (environ 10 millions d'habitants) pratiquent la pêche sportive à un rythme moyen de cinq fois par an par personne (Usher et autres, 1987). Un sondage réalisé en 1997 par le ministère des Pêches et des Océans a indiqué que 1 928 568 permis de pêche ont été émis en 1995, dont 1 342 567 à des résidents de l'Ontario. Plutôt que d'effectuer un échantillonnage aléatoire afin d'estimer le nombre d'amateurs de pêche sportive en Ontario, Santé Canada (1997), par l'entremise de son programme *Les Grands Lacs : Impact sur la santé*, a entrepris un projet sur l'alimentation des poissons et des espèces sauvages. Dans le cadres de ce projet, des sondages ont été réalisés auprès d'amateurs de pêche sportive dans les cinq secteurs préoccupants suivants de la région des Grands Lacs : le Grand Toronto, la rivière S.Clair, la région de la rivière Détroit, le havre de Hamilton et la rivière Niagara (http://www.hc-sc.gc.ca/ehp/ehd/catalogue/bch_pubs/monograph.pdf).

Il n'existe aucun règlement obligeant les avis aux consommateurs de poisson à tenir compte des résultats des recherches les plus récentes. Bien que la consommation de poisson des Grands Lacs fasse l'objet de promotion publique et privée, les recherches entreprises au cours des dix dernières années continuent de susciter des préoccupations importantes pour la santé publique en rapport avec les répercussions négatives de l'exposition aux substances toxiques rémanentes. D'une part, les promoteurs de la consommation de poisson des Grands Lacs minimisent les risques dont les avis font état. D'autre part, des nouvelles recherches indiquent qu'en fait, les avis couramment en vigueur, qui acceptent des niveaux de contamination trop élevés, ne vont pas assez loin et ne protègent pas adéquatement la santé des membres du public . Si ces préoccupations prennent de l'ampleur et se traduisent par des inquiétudes importantes au sujet de la santé publique, la méthode de communication des risques par l'entremise de la diffusion d'avis aux consommateurs pourrait faire l'objet d'un mécontentement généralisé. Au fur et à mesure de l'amélioration de la compréhension des effets toxiques de l'exposition aux substances toxiques rémanentes, le besoin d'un processus transparent et responsable d'incorporation aux avis des plus récents résultats relatifs aux effets sur la santé se fait sentir.

Quant aux autres groupes fortement exposés, par exemple les membres des groupes ethniques et autochtones qui subsistent de la consommation de ce poisson et qui choisissent de dépasser ou de ne tenir aucun compte des recommandations émises dans le cadre de ces avis, ils assument un risque qui est proportionnellement plus élevé que s'ils avaient tenu compte des recommandations. Afin de diminuer les risques courus par ce groupe au niveau visé par les avis, soit celui auquel aucun effet ne peut être détecté, il est nécessaire d'améliorer suffisamment la communication et la compréhension pour susciter une modification du comportement et faire en sorte que les recommandations des avis soient suivies. Les études sociologiques récentes commencent à peine à déterminer les éléments importants d'une stratégie de communication des risques qui puisse mieux transmettre l'information nécessaire pour soutenir la prise de décision personnelle.

En raison des sérieux dangers déjà reconnus relativement à la consommation de poisson des Grands Lacs et des enjeux scientifiques complexes liés à la signification des nouveaux résultats des plus récentes études, le CCS recommande de confier à un tiers la tâche d'examiner et d'élaborer scientifiquement un avis aux consommateurs uniforme et suffisant pour la protection du public. Ce tiers devrait recevoir de la part des gouvernements les ressources humaines et financières requises pour atteindre un résultat rigoureux et crédible.

Recommandation

Par conséquent, le CCS recommande à la CMI ce qui suit :

- **Que la U.S. National Academy of Sciences et la Société royale du Canada constituent un comité binational pour l'élaboration d'un protocole uniforme et cohérent permettant de protéger la santé publique contre les dangers de la contamination des poissons des Grands Lacs.**

Étant donné l'insuffisance des progrès réalisés à date à cet égard, une telle étude devrait porter au minimum sur les questions suivantes, sans nécessairement s'y limiter :

- l'application des résultats des plus récentes études dans les calculs d'évaluation des risques et dans l'élaboration d'un processus permettant d'inclure les nouvelles constatations;
- l'utilisation d'un marge de sûreté au-delà des risques calculés afin d'assurer une protection contre toutes les réactions humaines aux toxines, contre les effets synergiques potentiels de l'exposition simultanée à plusieurs toxines et contre les effets non encore quantifiés, ainsi que pour assurer la protection des sous-populations davantage à risque que la population cible, particulièrement les enfants;
- l'amélioration des méthodes de communication des risques, particulièrement lorsqu'il s'agit de protéger les populations plus vulnérables (par exemple, les pêcheurs de subsistance);
- la détermination des défis présentés par la communication des risques, y compris les principaux facteurs liés à la perception et à la sensibilisation qui ont une incidence sur la modification des comportements relatifs à la consommation de poisson.

2.3 ÉVALUATION ET RAPPORT SUR LA QUALITÉ DE L'EAU

2.3.1 Examen de l'annexe 1 de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs

Introduction

À l'automne 1999, le Groupe de travail sur la mise en oeuvre par les Parties a commencé ses travaux en vue d'obtenir les données récemment diffusées provenant du projet Lake Michigan Mass Balance (LMMB) (bilan massique du lac Michigan) de l'EPA américaine et de comparer ces données aux objectifs spécifiques de l'annexe 1 de l'Accord.

Un examen des données disponibles indique que seulement deux des composés ayant fait partie du projet LMMB, le mercure et le trans-nonachlore (une composante du chlordane), peuvent être comparés aux objectifs spécifiques de l'annexe 1. De plus, les données indiquent que les concentrations en eaux libres de ces deux composés sont trois fois moins élevées que celles visées par les objectifs spécifiques.

Bien que cela puisse être interprété favorablement, des discussions tenues au sein du groupe de travail et dans le cadre d'une réunion avec des représentants de l'EPA américaine responsables de la gestion du LMMB ont mené à la conclusion que les objectifs spécifiques ne sont peut-être pas suffisamment stricts. Il a été remarqué, par exemple, que bien que les concentrations de mercure en eaux libres soient de beaucoup inférieures aux objectifs spécifiques à cet égard, « la question du mercure est toujours problématique », comme en font foi les nombreux avis aux consommateurs de poisson. Par conséquent, cette tâche s'est transformée en examen des objectifs spécifiques eux-mêmes.

Les objectifs spécifiques ont été incorporés à l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs en 1978 et ils sont le reflet des connaissances scientifiques et de la compréhension des effets chroniques et aigus sur la santé des êtres humains et des écosystèmes aquatiques de cette époque. Notre compréhension des relations cause-effets, des caractéristiques des menaces découlant de la pollution et des facteurs qui ont une influence sur la santé des êtres humains et des écosystèmes a considérablement augmenté depuis des 25 dernières années.

Les objectifs spécifiques ont été incorporés à l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs en 1978 et ils sont le reflet des connaissances scientifiques et de la compréhension des effets chroniques et aigus sur la santé des êtres humains et des écosystèmes aquatiques de cette époque. Notre compréhension des relations cause-effets, des caractéristiques des menaces découlant de la pollution et des facteurs qui ont une influence sur la santé des êtres humains et des écosystèmes a considérablement augmenté depuis des 25 dernières années. De plus, les données sur l'incidence de ces substances dans le milieu et les programmes permettant de réglementer ces substances continuent d'évoluer.

Conformément aux responsabilités de la Commission en vertu de l'article VII de l'Accord de « prestation de conseils et formulation de recommandations aux Parties sur les questions faisant l'objet des annexes du présent Accord » et afin d'assurer que l'Accord demeure solide et pertinent, le groupe de travail a décidé d'entreprendre un examen de l'annexe 1.

Proposition à la Commission

Afin d'obtenir les ressources nécessaires pour réaliser cette tâche, un livre blanc a été présenté à la CMI lors de sa réunion semi-annuelle de l'automne 2000. La Commission a accordé les ressources demandées.

L'objectif de l'examen était de formuler des enjeux plutôt que d'élaborer des objectifs spécifiques nouveaux ou de rechange ou d'autres solutions dirigistes. Pour réaliser la tâche qu'il s'était donnée, le groupe de travail a fait préparer un rapport documentaire puis a tenu un atelier dans le cadre duquel les parties intéressées pourraient s'informer sur les différentes questions et donner leur opinion.

Rapport documentaire

L'entreprise Limno-Tech, Inc. d'Ann Arbor, au Michigan, a été choisie pour préparer le rapport documentaire. Plus précisément, elle a dû :

- rassembler les données les plus récentes et représentatives de la situation en eaux libres et comparer ces données aux objectifs spécifiques;
- effectuer une compilation des valeurs statutaires, régulatrices et de politiques utilisées couramment par les agences fédérales américaines et canadiennes, par les agences des états avoisinants des Grands Lacs et par les agences du gouvernement provincial de l'Ontario pour gérer la qualité du milieu des Grands Lacs et, si possible, comparer ces valeurs à celles des objectifs spécifiques;
- présenter un sommaire des méthodes utilisées par chaque agence relative aux Grands Lacs pour évaluer dans quelle

mesure ses valeurs statutaires, régulatrices et de politiques sont respectées;

- présenter un sommaire des fondements conceptuels et rationnels de l'élaboration et de l'application de chaque ensemble de valeurs déterminées dans le cadre de la réalisation de la deuxième tâche susmentionnée.

Le rapport produit, qui peut être consulté sur le site Web de la CMI à l'adresse **http://www.ijc.org/agree/annex1/index.html**, ne devait pas constituer un examen exhaustif. Les contraintes en matière de ressources et de temps étaient telles que les données ont été obtenues principalement auprès des différents gouvernements fédéraux, provinciaux et d'état. Les responsables se sont limités à étudier les données relatives aux eaux libres des lacs, bien que les objectifs spécifiques ne portent pas uniquement sur ces eaux libres. Seules les données obtenues au cours des cinq dernières années ont été incluses, et elles ne représentaient pas nécessairement toutes les zones géographiques touchées par les objectifs spécifiques. Il a été tenu pour acquis que toutes les données répondaient aux exigences en matière d'assurance de la qualité et de contrôle de la qualité des programmes qui les avaient produites. En dépit de ces contraintes, le rapport a fourni suffisamment d'informations pour permettre la formulation d'opinions quant à la fiabilité et à la pertinence de l'annexe 1.

Voici les informations clés comprises dans le rapport.

Comparaison des données sur le milieu avec les objectifs spécifiques
L'objectif de cette étude de présélection était d'effectuer des comparaisons générales permettant de déterminer si les données sont moindres, égales ou supérieures aux objectifs spécifiques. La signification statistique et environnementale des différences constatées, le cas échéant, n'a pas été évaluée.

Les concentrations de la plupart des substances mentionnées dans l'annexe 1 étaient, semble-t-il, moindres que les objectifs spécifiques qui s'y rapportent dans tous les lacs, que ce soit dans les eaux libres ou dans la chair des poissons. Les différences d'une relation d'ordre décimal ou plus étaient fréquentes, particulièrement pour ce qui est des données sur les colonnes d'eau.

Les écarts les plus significatifs ont été constatés en rapport avec les objectifs relatifs à la chair des poissons. Dans tous les cas, les concentrations de BPC constatées dans la chair des poissons étaient supérieures aux objectifs par un facteur allant d'environ quatre pour le lac Supérieur à presque 18 pour le lac Michigan. Le DDT et ses métabolites dépassent légèrement l'objectif relatif à la chair des poissons du lac Michigan et s'en rapprochent pour ce qui est des poissons des lacs Huron et Ontario. La présence de Mirex, auquel se rattache un objectif spécifique de zéro détection, a été décelée dans au moins quelques spécimens de tous les lacs. Les concentrations décelées dans le lac Ontario sont les plus fréquentes et les plus élevées. Elles sont décelées moins fréquemment et à des niveaux moins élevés dans tous les autres lacs.

Des dépassements apparents relatifs au guthion et à l'ammoniaque non ionisé ont été décelés dans le lac Érié. La limite de détection du parathion disponible dépasse les objectifs spécifiques dans certains lacs.

Comparaison des valeurs régulatrices et de politiques avec les objectifs spécifiques
Les valeurs régulatrices et des politiques (normes, critères et lignes directrices) des compétences du bassin des Grands Lacs ont été examinées. L'étude a constaté plusieurs incohérences relatives aux valeurs spécifiques et aux substances comprises. Les valeurs de certains objectifs spécifiques n'ont de contrepartie que dans quelques-unes des compétences étudiées ou même dans aucune des compétences étudiées. À l'inverse, il existe plusieurs substances pour lesquelles les différentes compétences ont diffusé des valeurs mais qui n'ont fait l'objet d'aucun objectif spécifique. La correspondance la plus étroite, pour ce qui est des substances incluses et des objectifs exprimés, a été constatée avec les objectifs provinciaux relatifs à la qualité de l'eau en Ontario, promulgués en 1979.

Les objectifs spécifiques fondés sur les concentrations dans l'eau sont souvent moins élevés que les valeurs des politiques ayant pour objet de protéger la faune aquatique. D'autre part, les valeurs sur les concentrations dans l'eau que l'on retrouve dans les politiques ayant pour objet de protéger les consommateurs (êtres humains ou animaux) d'organismes aquatiques sont presque toujours inférieures à celles des objectifs spécifiques. Par exemple, l'objectif spécifique relatif aux concentrations d'aldrine et de dieldrine dans l'eau font état d'une concentration maximum de 0,001 microgramme par litre. Les objectifs provinciaux relatifs à la qualité de l'eau en Ontario et les valeurs publiées par l'EPA américaine dans ses directives relatives à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs sont respectivement de 0,001 et de 0,056 microgramme par litre. À titre de comparaison, la valeur que l'EPA américaine considère comme appropriée pour la protection des êtres humains est de 0,0000065 microgramme par litre, soit presque trois fois moins élevée que celle de l'objectif spécifique.

Lorsque des valeurs régulatrices ou de politiques existent et peuvent être comparées à celles des objectifs spécifiques qui portent sur les parties comestibles des poissons, les valeurs des objectifs spécifiques, dans chaque cas, sont supérieures. Toutefois, les écarts sont généralement moindres que lorsqu'il s'agit des valeurs relatives aux concentrations dans l'eau : peu atteignent une relation d'ordre décimal. À titre d'exemple, l'objectif spécifique relatif aux concentrations d'aldrine et de dieldrine dans les parties comestibles des poissons est de 0,3 microgramme par gramme (en poids frais). Les valeurs comparables des politiques de la FDA américaine (poissons vendus dans le commerce) et des états du Michigan et de l'Ohio (niveaux limites pour le déclenchement d'avis aux consommateurs) sont de 0,3, de 0,3 et de 0,05 microgrammes par gramme, respectivement.

Surveillance et évaluation de la conformité
Les activités visant à comparer les données du milieu à celles des objectifs spécifiques ont porté principalement sur les données pouvant être obtenues auprès des agences gouvernementales. Les responsables de l'étude ont tenté d'obtenir les données nécessaires pour effectuer des comparaisons portant sur 37 objectifs spécifiques (relatifs à une colonne d'eau lacustre libre et (ou) à la chair de poisson) pour chacun des cinq lacs, soit un total de 185 comparaisons. Dans 73 cas (40 pour cent), aucune donnée n'a pu être obtenue parce qu'aucune des agences avec lesquelles on a communiqué n'avait effectué la surveillance requise. Les

programmes de surveillance réalisés par les états et les municipalités portent généralement sur des zones proches des rivages, particulièrement dans les secteurs préoccupants. Une partie importante des activités des différentes compétences portent sur l'évaluation des concentrations dans la chair des poissons et sur l'évaluation des répercussions des sédiments contaminés dans les secteurs préoccupants.

Les activités visant à apprendre comment les différentes compétences évaluent la conformité avec leurs propres valeurs régulatrices ou de politiques avaient pour but d'évaluer comment il serait possible de déterminer, comme l'exige l'article IV de l'Accord, si les objectifs spécifiques sont atteints. Selon les constatations, aucune des agences avec lesquelles on a communiqué n'a mis sur pied un programme officiel d'évaluation de la conformité avec les valeurs exprimées par ses politiques. Certains efforts dans ce sens ont été entrepris par Environnement Canada mais il n'existe aucun rapport officiel à ce sujet. L'EPA américaine n'évalue pas actuellement de manière systématique les données sur la qualité des eaux lacustres libres et elle ne les compare pas à ses directives sur la qualité de l'eau dans les Grands Lacs ou à tout autre critère. De même, les états et les provinces ne disposent d'aucun programme officiel permettant d'évaluer la conformité avec leurs règlements et politiques.

Atelier

Un atelier intitulé *Examen de l'annexe 1 de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs* a eu lieu à Ann Arbor, au Michigan, le 21 mars 2001. Les quelque 40 participants à l'atelier ont assisté à une série de présentations sur l'historique de l'annexe 1, sur le rapport documentaire, sur la science de l'établissement des normes et sur la science de l'évaluation de la conformité. Ces présentations ont été suivies d'un « panel sur les options » auquel ont participé des représentants des deux Parties, du secteur privé et de la communauté. Une discussion plénière a suivi. Le panel et la discussion plénière qui a suivi ont porté sur les questions suivantes :

- L'annexe 1 est-elle encore pertinente et utile? Pourquoi, ou pourquoi pas?
- L'annexe 1 devrait-elle être révisée? Dans l'affirmative, comment?
- Les indicateurs écologiques (ceux de la CEEL par exemple) ont-ils un rôle à jouer dans le cadre de l'Accord?
- Comment la réalisation des objectifs spécifiques devrait-elle être évaluée?

Voici les faits saillants de l'atelier. Une transcription complète de l'atelier peut être obtenue dans le site Web de la CMI à l'adresse **http://www.ijc.org/agree/annex1/index.html**.

Historique de l'annexe 1
Le docteur Joel Fisher de la section américaine de la CMI a expliqué que l'annexe 1 faisait partie de l'Accord initial signé en 1972. Elle contenait des objectifs « définitifs » relativement à huit substances et des objectifs « provisoires » relativement à cinq substances ou catégories de substances. Les objectifs étaient fondés, du moins en partie, sur les critères et objectifs déjà adoptés par d'autres compétences à cette époque. La plupart des objectifs spécifiques actuels ont été ajoutés lors de la révision de l'Accord en 1987, dans la foulée d'études approfondies réalisées dans les deux pays et ailleurs sur les effets cumulatifs des contaminants, par exemple dans le cadre de l'élaboration de critères relatifs à la qualité de l'eau décrétés par le Clean Water Act américain de 1972. Le Protocole de 1987 de l'Accord a ajouté un Supplément à l'annexe 1 mais n'a pas ajouté d'objectif et n'en a modifié aucun.

Questions soulevées par le rapport documentaire
Wendy Larson, de Limno-Tech, Inc., a présenté les constatations du rapport documentaire telles que décrites ci-dessus. Le docteur Joseph DePinto, également de Limno-Tech, Inc., a parlé de certaines des questions soulevées par l'étude.

Les différentes méthodes utilisées par les agences pour réaliser les échantillonnages et les analyses ont rendue plus difficile la tâche de trouver un dénominateur commun permettant une comparaison équitable des données avec les objectifs spécifiques. En outre, les données n'ont pas toutes été communiquées de la même façon. Certaines agences ont fourni des données brutes et certaines ont fourni des moyennes. Les méthodes utilisées pour la protection des données (l'absence de détection, par exemple) lors du calcul des moyennes variaient également d'une agence à une autre. L'entreprise responsable a également remarqué certaines incohérences internes en rapport avec certaines substances faisant l'objet d'objectifs spécifiques pour l'eau et pour les tissus. Autrement dit, compte tenu des connaissances actuelles sur les facteurs d'accumulation biologique, les concentrations dans les tissus des poissons qui cumulent les substances en solution dans l'eau n'étaient pas celles auxquelles on aurait pu s'attendre compte tenu des concentrations spécifiées pour l'eau.

Pour ce qui est des valeurs régulatrices et des politiques, Limno-Tech, Inc. a remarqué que les Recommandations pour la qualité des eaux au Canada portent sur 54 substances de plus que celles faisant l'objet des objectifs spécifiques. Les directives relatives à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs de l'EPA américaine portent sur 11 composés supplémentaires. Les états qui ont choisi de mettre en oeuvre la méthodologie de second niveau des directives relatives à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs disposent potentiellement de valeurs pour des centaines de substances non comprises dans l'annexe 1. Il a également été remarqué qu'à l'inverse des valeurs des politiques des différentes compétences du bassin des Grands Lacs, le fondement conceptuel des objectifs spécifiques n'était pas toujours clair. Par exemple, il n'est pas toujours facile de déterminer ce qui fait l'objet d'une protection, et à quel niveau.

La science de l'établissement de normes
James Whitaker, EA Engineering, Science and Technology, a examiné la méthode actuellement utilisée pour établir les valeurs des politiques sur la qualité de l'eau. Il a fait remarquer que toute valeur comporte trois éléments : la portée, la durée et la fréquence. Dans la mesure où les objectifs spécifiques actuels sont fondés sur les critères américains précoces relativement à la qualité de l'eau, il tiennent peut-être compte implicitement (mais non explicitement) de cette philosophie.

M. Whitaker a affirmé qu'il faut porter attention aux questions suivantes dans le cadre de l'établissement d'objectifs relatifs à la qualité de l'eau :

- Que souhaite-t-on protéger (une espèce, des utilisations désignées, une zone géographique)?
- Quel niveau de protection souhaite-t-on établir?
- Quelle est le niveau réel d'exposition à la substance?
- De quelles données dispose-t-on pour appuyer l'établissement d'un objectif?

La science de l'évaluation de la conformité

L'article IV de l'Accord déclare que « la conformité aux objectifs spécifiques doit être déterminée d'après des données d'échantillonnage statistiquement valides ». Le docteur Abdel Le-Shaarawi de l'Institut national de recherche sur les eaux du Canada a expliqué au moyen d'une série d'exemples pourquoi, lorsqu'on établit et évalue la satisfaction d'objectifs relatifs à la qualité de l'eau, il importe de tenir compte des caractéristiques statistiques des variables impliquées. Il a fait remarquer que les objectifs « absolus », c'est-à-dire ceux qui sont exprimés sous forme d'une valeur unique à ne pas dépasser, sont les plus difficiles à évaluer sur le plan de la réalisation bien qu'il existe certaines techniques permettant de le faire si on dispose de suffisamment de données.

Le panel sur les options et la discussion plénière

Un panel d'experts auquel ont participé des représentants des Parties, du secteur privé et de la communauté a été suivi d'une discussion plénière. Les présentations et les discussions ont donné lieu à l'expression d'un grand nombre d'idées et de suggestions. Voici quelques exemples des idées présentées. En général, les participants se sont entendus pour dire que les objectifs spécifiques étaient de peu d'utilité parce qu'ils sont tellement dépassés, et que la situation devrait être corrigée d'une manière ou d'une autre.

Douglas Spry d'Environnement Canada a souligné, ce qui est très important, que pour être significatifs, les objectifs spécifiques doivent susciter des activités de gestion. Ceci a été répété maintes fois pendant la discussion plénière. Il a également fait remarquer, ce qui est tout aussi important, que la révision de l'annexe 1 exigera une volonté politique et des ressources. Cela également a été répété pendant les discussions. Dans sa présentation, il a suggéré notamment ce qui suit :

- adopter de nouveaux objectifs spécifiques tirés des objectifs actuels des Parties (c.-à-d. les Recommandations pour la qualité des eaux au Canada et les directives relatives à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs de l'EPA américaine);
- ajouter à l'annexe 1 des directives sur l'utilisation des objectifs actuels des Parties sans toutefois les intégrer à l'annexe;
- revoir et élaborer de nouveaux objectifs fondés sur la science actuelle. Pendant la discussion, plusieurs participants ont indiqué que cela exigerait beaucoup de ressources.

Paul Horvatin, de l'EPA américaine, a exprimé clairement que son agence n'avait pas pris officiellement position au sujet de la révision de l'annexe 1. Il a cependant fait remarquer que la nouvelle annexe 1 pourrait être pertinente et utile dans un certain nombre de contextes régulatrices et de gestion de l'environnement. Il a suggéré une démarche *axée sur l'action* en vertu de laquelle les objectifs spécifiques joueraient un rôle de déclencheur d'action. Il serait possible, par exemple, de faire des objectifs spécifiques le véhicule des valeurs les plus strictes en rapport avec le bassin. Tout dépassement apparent des objectifs déclencherait des consultations binationales sur les mesures à prendre.

George Kuper, du Council of Great Lakes Industries, fait savoir que le CGLI a révisé sa position antérieure et est maintenant en faveur de la révision de l'annexe 1. Cette révision devrait accorder la priorité aux mesures *atteignables* en reconnaissant que, dans le contexte de l'élimination des substances, « les concentrations nulles n'existent pas ». Il a souligné que la recherche de la perfection mène à l'inaction. Il a offert notamment les suggestions suivantes :

- Remplacer les objectifs spécifiques numériques actuels par une « directive d'utiliser les indicateurs de la CEEL comme protocole et comme mesures basées sur les résultats pour quantifier les objectifs spécifiques de l'Accord. » De nombreuses discussions sur ce concept ont suivi. Les participants ont reconnu que le processus de la CEEL est à l'origine de la formulation des indicateurs et de la surveillance qui s'y rapporte et que le tout pourrait définitivement être incorporé à l'annexe 1. Certaines personnes participant au processus ont exprimé l'opinion qu'il serait peut-être prématuré d'utiliser les indicateurs de la CEEL de cette manière. M. Horvatin a dit qu'il s'opposerait à l'incorporation des indicateurs de la CEEL comme tels dans l'Accord.
- Incorporer au Supplément de l'annexe 1 la définition de l'élimination virtuelle du groupe de travail sur l'élimination virtuelle de la Commission. Cette définition est définie comme « ... l'élimination des préjudices et le rétablissement et le maintien de la santé des écosystèmes. »
- Réviser comme suit la section 1(b) du Supplément touchant les limites de détection : « Les substances non décelables et considérées comme *absentes*, tel que précisé dans le présent paragraphe, seront traitées comme *nulles* aux fins d'analyse des données et d'évaluation des progrès réalisés en matière d'élimination virtuelle. »

Pendant les discussions subséquentes sur le deuxième et le troisième point, il a été suggéré de ne pas considérer comme virtuellement éliminée du milieu toute substance non décelée dans l'eau mais décelée dans les tissus des poissons. Il a également été souligné que dans le cadre de l'Accord, l'élimination virtuelle touche les apports et non la présence des substances. De plus, on a fait remarquer que les limites de détection diminuent constamment. Des niveaux non décelabies aujourd'hui pourrait l'être demain. Par conséquent, les substances non décelées et considérées comme absentes ne seront pas nécessairement tenues pour virtuellement éliminées de manière définitive.

Neil Kagan de la National Wildlife Federation a affirmé que « l'élimination virtuelle devrait être au premier plan de toute discussion de l'annexe 1 » et que, en ce qui a trait aux substances toxiques

rémanentes, les objectifs spécifiques ne devraient pas remplacer l'élimination virtuelle. Il a ajouté que des objectifs de zéro devraient être considérés. Les discussions qui ont suivi sur ce sujet ont fait ressortir les difficultés pratiques que comporte l'évaluation de l'atteinte d'une telle norme. Il a alors été suggéré que la non-détection d'une substance pourrait être considérée comme une indication provisoire de réussite mais que tant et aussi longtemps que la chair des poissons contenait une concentration suffisamment élevée de cette substance pour justifier un avis aux consommateurs, on ne déclarerait pas la substance comme éliminée même si elle n'est plus décelable dans l'eau. Il a également été suggéré que les objectifs de zéro pourraient s'avérer utiles pour susciter la réalisation d'activités visant à diminuer les concentrations dans différents milieux tels que la chair des poissons et les sédiments. M. Kagan a suggéré l'inclusion des nouveaux produits chimiques tels que les dioxines, les phénols alkylés et les perturbateurs du système endocrinien dans l'annexe 1. Il a également indiqué que l'inclusion d'indicateurs relatifs aux charges à la source serait à considérer.

Voici quelques autres points significatifs qui ont été soulevés pendant la discussion plénière :

- La capacité d'évaluer de manière crédible la réalisation d'objectifs spécifiques pertinents pour les Grands Lacs pourrait contribuer à mettre en évidence les secteurs problématiques du bassin plus clairement que ce n'est le cas actuellement. Cela pourrait s'avérer utile lors de tentatives d'obtention de ressources permettant d'aborder les problèmes.
- Lors de la poursuite d'objectifs ambitieux tels que ceux de l'Accord, il est important de disposer d'un outil tel que les objectifs spécifiques pour évaluer les progrès réalisés.
- Étant donné que plusieurs annexes de l'Accord renvoient aux objectifs spécifiques, toute modification de l'annexe 1 pourrait rendre nécessaires des révisions d'autres parties de l'Accord. Bien que cela représente une considération de taille pour certains, une telle révision pourrait susciter d'autres améliorations bénéfiques des annexes.
- Jusqu'à maintenant, les évaluations relatives à l'atteinte des indicateurs de la CEEL n'ont pas été fondées sur des quantités importantes de données ou sur des critères statistiques ou environnementaux rigoureux mais plutôt sur des opinions professionnelles éclairées et sur les révisions par les pairs.
- Notre connaissance scientifique des Grands Lacs n'est pas telle que l'on puisse prétendre comprendre comment tous les éléments de stress interagissent pour affecter la santé des Grands Lacs. Par conséquent, toute tentative d'établissement d'objectifs spécifiques, qu'il s'agisse d'indicateurs propres à certains produits chimiques ou d'indicateurs écologiques, est nécessairement *provisoire* en attendant que nos connaissances scientifiques s'améliorent.

Constatations et recommandations

Les réponses aux questions soulevées dans le cadre de l'atelier constituent un cadre pratique permettant de présenter les constatations significatives et les recommandations découlant de cet examen. Voici les réponses à ces questions, fondées sur ce qui a été appris pendant l'examen. Les recommandations sont également présentées.

1. **L'annexe 1 est-elle encore pertinente et utile? Pourquoi, ou pourquoi pas?** L'annexe 1 et les objectifs spécifiques sont toujours très pertinents à titre conceptuel. Dans l'article II de l'Accord, les Parties déclarent que l'objet est « de conserver l'intégrité chimique, physique et biologique des eaux de l'écosystème du bassin des Grands Lacs. » Pour atteindre cet objectif, il est nécessaire de disposer de cibles ou de preuves tangibles de la réalisation de progrès et de réussite à certains égards. Sans ce genre de rétroaction, il pourrait s'avérer difficile de maintenir le niveau d'efforts requis pour continuer à réaliser des progrès en rapport avec l'objet de l'Accord.

L'annexe 1, telle qu'elle existe actuellement, n'est pas particulièrement utile parce que les objectifs spécifiques sont très dépassés compte tenu de notre connaissance des exigences en matière de rétablissement et de maintien de la santé des écosystèmes. Les objectifs spécifiques ne suscitent aucune action de gestion. Peu de gens sont impressionnés lorsqu'on affirme que les données actuelles indiquent que la plupart des objectifs spécifiques ont été atteints parce qu'il est loin d'être certain que leur atteinte représente une réussite significative en vertu de l'Accord. Cela explique probablement pourquoi les programmes de surveillance se sont progressivement éloignés des objectifs spécifiques. Il est simplement insensé de consacrer des ressources à la démonstration de la réalisation d'un objectif qui n'est plus significatif pour la protection de l'écosystème des Grands Lacs. L'annexe 1 et (ou) les objectifs spécifiques font l'objet de renvois un peu partout dans l'ensemble de l'Accord (articles I, IV, V, VI, VII et X, et plusieurs annexes). Dans la mesure où le peu d'utilité des objectifs spécifiques est reflété dans ces autres parties de l'Accord, on pourrait peut-être affirmer que l'annexe 1, dans son état actuel, est davantage nuisible qu'utile.

2. **L'annexe 1 devrait-elle être révisée? Dans l'affirmative, comment?** La réponse à la première partie de la question est oui, sans contredit. L'annexe 1 pourrait et devrait être l'une des pierres angulaires de l'Accord. Les gestionnaires des Grands Lacs devraient pouvoir consulter l'annexe 1 lorsqu'ils doivent décider de l'orientation ou de l'efficacité des mesures de gestion prises pour le bénéfice de l'écosystème. La révision de l'annexe 1 présente l'opportunité de dynamiser l'Accord et de réitérer son objectif. Il est navrant de ne pas exploiter cette opportunité.

La révision de l'accord comporte deux aspects. La première touche la logistique de la révision. Le présent examen ne représente pas la première fois que des préoccupations relatives à l'annexe 1 ont été exprimées publiquement. En dépit de cela et en dépit de l'engagement des Parties de « se consulter... au moins une fois tous les deux ans... » relativement à la modification de l'annexe 1, peu de mesures significatives ont été prises. Compte tenu du niveau d'intérêt et d'expertise constaté dans le cadre de l'atelier, ce manque de progrès n'est évidemment pas attribuable à un manque à d'intérêt ou d'expertise. Les Parties doivent s'engager clairement à s'efforcer de manière ouverte, accessible, transparente et inclusive à faire de l'annexe 1 un élément indispensable de l'Accord qui servira à diriger les mesures à prendre pour atteindre l'objectif de l'Accord. Bien que le contenu précis de l'annexe 1 soit, en définitive, une question d'entente entre les Parties, la meilleure façon d'en décider est d'impliquer activement tous les intervenants dans un processus

Il est cependant clair que l'annexe 1 devrait être révisée de manière à en faire un outil de gestion utile et à améliorer la production de rapports et la responsabilité envers le public.

ouvert de collecte d'idées et de points de vue avant la prise de décision. Un cadre de processus qui pourrait être utilisé pour impliquer les intervenants dans les révisions de fond de l'annexe 1 est décrit dans le document intitulé *Effective Collaborative Processes on Sustainable Development and Environmental Policy - The Boulder Principles*, publié par le Council of Great Lakes Industries. http://www.cgli.org/positions.html

Le deuxième aspect de la question touche les changements spécifiques à apporter à l'annexe 1. Le panel sur les options et la discussion plénière qui a suivi ont permis de constater qu'il existe plusieurs opinions intéressantes et parfois divergentes sur ce qui devrait être accompli. Un atelier d'un jour est clairement insuffisant pour adopter des conclusions fermes sur les changements qui seraient les plus appropriés. En fait, cela n'a jamais été le but de l'examen. Il est cependant clair que l'annexe 1 devrait être révisée de manière à en faire un outil de gestion utile et à améliorer la production de rapports et la responsabilité envers le public. De plus, toute révision entreprise devrait non seulement réaliser la mise à jour de l'annexe 1 mais également assurer qu'elle demeurera à jour et pertinente pour l'avenir prévisible. L'Accord étant conclu entre les Parties, il leur appartient, en définitive, de définir un processus qui permettra l'expression de toutes les idées et le choix de la meilleure méthode de révision.

Recommandation

Le CCS recommande à la CMI ce qui suit :

- Que les Parties amorcent un processus transparent et inclusif de révision de l'annexe 1 qui servira à orienter les actions visant à réaliser l'objectif de l'Accord.

3. **Les indicateurs écologiques (ceux de la CEEL par exemple) ont-ils un rôle à jouer dans le cadre de l'Accord?** Oui, les indicateurs écologiques et les autres types d'indicateurs ont un rôle à jouer dans le cadre de l'annexe 1. En fait, le Supplément contient déjà deux objectifs relatifs aux écosystèmes lacustres qui sont en quelque sorte des indicateurs écologiques rudimentaires. Le fait qu'un élément soit appelé un « indicateur » ne devrait pas empêcher qu'on le considère comme un objectif spécifique. Tout indicateur qui repose sur une solide base scientifique, pour lequel on peut déterminer un niveau souhaitable et pertinent pour l'objet de l'Accord et qui peut être mesuré devrait être considéré comme candidat à l'inclusion à titre d'objectif spécifique. Ceci ne signifie toutefois pas que tous les objectifs répondant à ces critères doivent devenir des objectifs spécifiques ou que tous les objectifs spécifiques doivent provenir d'indicateurs. En outre, il n'est pas nécessaire que tous les indicateurs soient conçus pour produire des données statistiquement valides. Ceci signifie simplement que la sémantique ne devrait pas faire obstacle à l'ajout à l'annexe 1 d'un objectif scientifique souhaitable.

4. **Comment la réalisation des objectifs spécifiques devrait-elle être évaluée?** La première partie de la réponse à cette question touche la surveillance. Il est impossible d'évaluer la réalisation de l'un quelconque des objectifs spécifiques sans la collecte préalable de données appropriées relatives au milieu. Les activités actuelles de surveillance et de contrôle sont insuffisantes pour permettre une telle évaluation touchant plusieurs des objectifs spécifiques. Tel que mentionné précédemment, cet état de fait est attribuable, du moins en partie, au fait que les objectifs spécifiques actuels sont de peu d'utilité lorsqu'il s'agit d'évaluer les progrès réalisés dans le cadre de l'Accord. Néanmoins, l'annexe 11 exige explicitement l'entreprise d'activités de surveillance et de contrôle afin de « Fournir des renseignements complets sur le lieu, la gravité, l'ampleur (en superficie et en volume), la fréquence et la durée de la non-conformité aux objectifs ... ». La révision des objectifs spécifiques devrait être accompagnée d'un engagement renouvelé envers la réalisation de programmes de surveillance et de contrôle qui permettront d'évaluer de façon réaliste l'atteinte de ces objectifs. Il serait probablement possible de ce faire en modifiant les programmes actuels et, peut-être, en leur ajoutant des activités supplémentaires mineures. Les exigences précises que contiennent ces programmes dépendraient évidemment des caractéristiques des révisions éventuelles de l'annexe 1.

La deuxième partie de la réponse touche le caractère statistique des objectifs spécifiques et les données employées pour évaluer leur réalisation. Les exigences fondamentales en la matière sont assez bien exprimées par l'extrait de l'annexe 11 précité et par les exigences de l'article II à l'effet que les conclusions relatives à la réalisation des objectifs doivent être fondées sur des données d'échantillonnage statistiquement valides. Les discussions tenues dans le cadre de l'atelier ont indiqué que les techniques requises pour faciliter la réalisation d'évaluations statistiquement valides existent actuellement ou pourraient être élaborées. Les programmes de surveillance mis sur pied pour réaliser ces évaluations devraient de toute évidence incorporer les récents progrès en matière de science statistique afin d'assurer aux conclusions la meilleure crédibilité possible. La conception et la mise en oeuvre de programmes de surveillance et de contrôle à titre de partie intégrante d'un processus collaboratif représente une excellente occasion d'harmoniser ces programmes et d'éliminer plusieurs des incohérences et des problèmes signalés.

Recommandation

Le CCS recommande à la CMI ce qui suit :

- **Que les Parties, lors de la révision de l'annexe 1, conçoivent et mettent en oeuvre des programmes binationaux harmonisés de surveillance et de contrôle qui permettront d'effectuer des évaluations crédibles touchant la réalisation des objectifs spécifiques.**

2.3.2 Examen de l'Accord

Dans les pages 32 et 33 de son rapport sur ses priorités pour 1995-97, le Conseil consultatif scientifique a signalé que la transformation rapide de la régie du bassin des Grands Lacs remettait en question la pertinence continue de l'Accord et de ses institutions. Les gouvernements eux-mêmes reconnaissaient que « les défis environnementaux auxquels nos populations font collectivement face sont plus importants et plus complexes, et ils exigent par conséquent une collaboration renforcée. » Le Conseil a identifié un certain nombre de rapports, qui, collectivement, « représentent une analyse convaincante des occasions et des défis institutionnels auxquels les États-Unis et le Canada font face dans le cadre de la gestion conjointe et de la protection des Grands Lacs ». Leurs analyses indiquent qu'une expérience de 25 ans en matière de collaboration binationale suffit pour justifier une refonte institutionnelle permettant de soutenir la réalisation continue de progrès dans le cadre de l'Accord. Le Conseil a fait remarquer qu'après la diffusion du prochain rapport biennal (le neuvième) de la CMI, les Parties doivent, en vertu de l'article X de l'Accord, « ... procéder à l'examen détaillé de l'application et de l'efficacité du présent Accord ... ». Le Conseil a alors recommandé ce qui suit à la CMI, et il continue de le faire.

Recommandation

- **Que les Parties examinent le caractère adéquat de l'Accord, compte tenu des changements en matière de régie du bassin et du besoin d'assurer que l'Accord et ses institutions s'adaptent à ces changements et exercent leur influence à leur propos.**

Le Conseil a en outre fait remarquer que les décisions relatives à la nécessité de modifier l'Accord ne devraient pas être pré-déterminées mais plutôt représenter un résultat objectif du processus d'examen.

Le Conseil signale que depuis les conseils qu'il a fournis quatre ans plus tôt et en dépit du fait qu'un examen de l'Accord ait été amorcé par l'entremise du Comité exécutif binational des Parties, cet examen a été achevé au début de l'an 2000 et aucune mise à jour de l'Accord n'a été effectuée depuis 1987. L'examen de l'annexe 1 réalisé par le Conseil, qui fait l'objet d'une discussion ailleurs dans le présent chapitre, indique clairement la nécessité de réviser cette annexe et l'examen éventuel des autres composantes de l'Accord mènerait probablement à des conclusions semblables. Les conseils prodigués en 1997 sont toujours pertinents.

Par conséquent, le Conseil réitère sa recommandation antérieure à l'effet que la CMI doit inciter les Parties à examiner le caractère adéquat de l'Accord.

2.3.3 Pollution due aux sources non ponctuelles et liée à l'utilisation des terres

Introduction

L'annexe 13 de l'Accord précise « ... les programmes et les mesures de réduction de la pollution provenant de sources non ponctuelles et liée à l'utilisation des terres. » Elle demande aux Parties, en collaboration avec les gouvernements des États et de provinces, d'identifier les formes d'utilisation des terres qui nuisent à la qualité de l'eau, au sens des plans d'assainissement (PA) ou des plans d'aménagement panlacustre (PAP) et d'élaborer et de mettre en oeuvre des plans d'aménagement des bassins hydrographiques. La présente section contient des conseils sur la façon de réduire les effets de la pollution due aux sources non ponctuelles.

Depuis quelques années, le groupe de travail sur la mise en oeuvre des Parties étudie le rôle que joue la pollution due aux sources non ponctuelles (SNP) dans la qualité de l'eau des Grands Lacs. Il évalue également les efforts consacrés par les Parties au contrôle et à la prévention de cette pollution. Dans son rapport sur ses priorités pour 1997-1999, le groupe de travail a présenté ses constatations dans le cadre d'un atelier tenu pour commémorer le 20e anniversaire du rapport final du Groupe de consultation sur les pollutions dues aux utilisations des terres (GCPUT) de la Commission. Ce rapport conclut que la pollution due aux SNP représente toujours un défi de taille pour les gestionnaires du bassin des Grands Lacs, particulièrement lorsqu'on tient compte de l'intensification des pratiques agraires et de l'urbanisation rapide de plusieurs parties du bassin. Dans son rapport sur ses priorités, le Conseil a par conséquent recommandé à la CMI d'inciter les parties à poursuivre leurs actions et l'exercice de vigilance afin de contrôler la pollution due aux SNP. De plus, le Conseil a souligné le besoin de porter une attention particulière aux zones en voie d'urbanisation.

Pendant le cycle actuel, le groupe de travail a poursuivi son enquête à ce sujet. Il a notamment commandé la production de trois rapports à des étudiants de premier cycle en sciences de l'environnement de l'université de Guelph, en Ontario. Le premier de ces rapports (Cakmakci et autres, 2001) évalue l'état actuel du contrôle de la pollution due aux SNP agricoles et décrit les nouvelles tendances ainsi que les recherches requises dans ce domaine. Le deuxième rapport (Fata et autres, 2001) effectue une évaluation en parallèle de la pollution due aux SNP urbaines et de leur contrôle. Le troisième rapport (Beyba et autres, 2001) compare les sources de pollution, la qualité de l'eau et les pratiques de gestion de deux bassins semblables, la rivière Grand, en Ontario et la rivière Maumee en Ohio.

Les constatations de ces études comportent des similarités remarquables bien qu'elles portent sur des sources de données très différentes. La plus importante parmi ces constatations est la conclusion à l'effet que les sources non ponctuelles contribuent toujours de manière significative à la pollution des Grands Lacs. Bien que l'érosion totale des sols aux États-Unis ait diminué de 42 pour cent entre 1982 et 1997 (Uri et Lewis, 1999), la pollution liée à l'utilisation des terres continue d'entraîner des coûts importants,

particulièrement pour le bassin des Grands Lacs qui connaît une urbanisation rapide et dont les eaux sont utilisées de manière intensive. Les recherches actuelles indiquent l'utilisation d'un nombre important de pratiques de gestion traditionnelles et innovatrices éprouvées pour la diminution de l'érosion des sols et le transport de polluants qui s'y rattache. Le contrôle technique de la pollution due aux SNP est faisable, pratique et rentable. L'étude conclut que les obstacles au contrôle des SNP n'ont pas un caractère technique.

Les recherches actuelles indiquent également qu'il ne s'agit pas d'un problème de réglementation, quoique des améliorations à cet égard soient certainement souhaitables, particulièrement en ce qui a trait au contrôle des décharges provenant des opérations d'alimentation des animaux d'élevage en claustration. Que l'environnement soit urbain ou rural, même les programmes de contrôle les mieux intentionnés échoueront s'ils ne s'accompagnent pas des ressources requises pour une mise en exécution efficace. De nombreuses études ont démontré que le contrôle efficace de la pollution due aux SNP exige des techniques d'évaluation et des mesures d'assainissement propres à chaque site. La pollution due aux SNP s'étendant à des zones géographiques importantes, il est nécessaire, pour la contrôler, de bien comprendre les caractéristiques physiques, chimiques et biologiques des terres. Dans certains cas, cela peut signifier qu'il faut adapter les mesures de contrôle aux conditions locales d'une ferme ou d'un terrain résidentiel précis.

De toute évidence, il est impossible d'élaborer des plans de gestion de l'environnement à une si petite échelle. Toutefois, il est tout aussi évident que les solutions génériques sont impossibles à mettre à exécution et de surcroît, qu'elles ne sont pas nécessairement rentables. Une solution possible consiste à prioriser les zones géographiques et les solutions en fonction des caractéristiques hydrologiques, climatiques et relatives aux précipitations ainsi qu'en fonction des polluants spécifiques décelés et des installations de traitement existantes, et à centrer les efforts de planification et de gestion sur ces zones. Les systèmes d'information sur la géographie et les données obtenues au moyen de la télédétection peuvent se révéler utile pour l'établissement des priorités de gestion et, s'ils sont rattachés à des modèles de simulation par ordinateur à valeur prédictive, pour l'élaboration des stratégies de gestion les plus efficaces.

Certains documents publiés indiquent que les programmes d'éducation du public peuvent contribuer à inciter un nombre plus important de propriétaires fonciers à adopter des contrôles des SNP mais que le libellé juridique des lois et des politiques mettent ces programmes hors de la portée de nombreux membres du public. Il est tout aussi évident, toutefois, que les stratégies provenant du bas de l'échelle, c'est-à-dire les initiatives prises par les propriétaires fonciers, ont dans plusieurs cas été plus efficaces que les programmes traditionnels d'éducation du public. Les stratégies de marketing social, en particulier, n'imposent aucune démarche particulière mais élaborent plutôt des programmes de contrôle des SNP à partir des besoins et des souhaits de l'auditoire cible. Ces façons de faire sont fondées sur une recherche et une évaluation approfondies des conditions environnementales, économiques et sociales du milieu local, ce qui nous ramène à la nécessité d'élaborer des solutions propres à chaque site.

Ce besoin de solutions adaptées à chaque site constitue une grande partie du défi lié à la pollution due aux SNP. En particulier, les recherches actuelles indiquent que les éléments suivants ont nui au contrôle de la pollution due aux SNP :

- insuffisance de preuves convaincantes de l'efficacité des pratiques courantes de gestion;
- absence de normes de rendement;
- incitation financière insuffisante pour motiver un assainissement;
- mesures institutionnelles inadéquates.

Les paragraphes suivants résument les opinions actuelles qui existent relativement à chacun de ces éléments.

Insuffisance de preuves convaincantes de l'efficacité des pratiques courantes de gestion

Les recherches actuelles soulignent le besoin d'obtenir des informations de considérablement meilleure qualité sur les charges de polluants provenant de SNP lorsque des pratiques courantes de gestion sont en place *et* lorsque cela n'est pas le cas, ce qui correspond aux constatations présentées dans le rapport du Conseil sur ses priorités pour 1997-1999. Ce type d'information – contenue dans les inventaires tels que l'Inventaire national des rejets de polluants du Canada et le Toxics Release Inventory des États-Unis – constitue actuellement la pierre angulaire du contrôle de la pollution due aux sources ponctuelles. Et pourtant, il existe très peu d'informations de base sur les quantités de polluants transportées vers les eaux en raison des pratiques individuelles de contrôle des SNP, sur les caractéristiques et la portée des répercussions qui s'y rapportent et sur les coûts liés au contrôle (ou à l'absence de contrôle) de la situation dans le domaine des SNP. Bien que des recherches soient effectuées dans ce domaine, elles semblent avoir peu d'incidence sur les activités d'information du public. En outre, la majeure partie des informations disponibles provient de systèmes américains. Les recherches sur la documentation actuelle ont révélé qu'il existe très peu d'informations propres au Canada relativement aux charges provenant de SNP rurales ou urbaines ou aux mesures de contrôle. Ceci pourrait être en partie attribuable aux différentes stratégies de communication des Parties. En général, l'information sur les polluants provenant de SNP et sur les stratégies de contrôle sont plus faciles à obtenir et sont disponibles sous un plus grand nombre de formes aux États-Unis qu'au Canada. Par exemple, la base de données américaine sur les pratiques courantes de gestion des eaux pluviales (National Stormwater Best Management Practice Database) comprend un guide complet et convivial du contrôle des eaux pluviales. Les informations canadiennes, par comparaison, sont beaucoup plus limitées et difficiles d'accès.

Recommandation

Le CCS recommande à la CMI ce qui suit :

- Que les Parties quantifient : les charges de polluants transportées vers les eaux en fonction des pratiques de contrôle des sources non ponctuelles; les caractéristiques et la porté des répercussions qui s'y rapportent; et les coûts liés au contrôle (ou à l'absence de contrôle) de la pollution due aux sources non ponctuelles.

Une considération secondaire et connexe touche l'absence presque totale de stratégies d'évaluation de l'efficacité des programmes de contrôle des SNP urbaines et rurales en dépit des millions que les gouvernements et les propriétaires fonciers privés y ont consacré. Les méthodes permettant de réaliser ces évaluations, appelées communément « évaluation des programmes », sont documentées un peu partout dans les bibliographies des sciences sociales, et en fait, elles sont exigées par plusieurs parmi les principales agences qui accordent des subventions (par exemple, l'Agence canadienne de développement international et l'Agency for International Development des États-Unis). Les gouvernements utilisent à grande échelle les programmes d'évaluation et plusieurs agences ont mis sur pied des bureaux officiels d'évaluation des programmes. Les éléments suivants sont habituellement examinés dans le cadre d'une évaluation officielle de programme :

Les ordonnances locales ont plutôt tendance à préciser le type de traitement requis (un bassin de rétention des eaux pluviales, par exemple) mais non le niveau de rendement attendu (par exemple, le pourcentage d'élimination d'un polluant donné) en rapport avec cette mesure. Les preuves s'accumulent à l'effet que le rendement des pratiques les plus courantes en milieu urbain et en milieu agricole varie considérablement en fonction de l'âge de l'installation, de son historique de maintenance et des conditions locales.

- les intrants, y compris les ressources humaines et financières;
- les activités;
- les participants;
- les réactions pouvant être attribuées au programme;
- les résultats mesurables, y compris l'évolution des connaissances, des attitudes et des compétences qui s'ajoute aux changements biophysiques tels que des niveaux réduits de pollution.

Sans évaluation de programme, il est difficile pour les organismes publics et privés déterminer de manière convaincante si un type ou autre de programme ou de pratique courante de gestion est préférable à une autre. Dans le cas de la rivière Maumee, par exemple, comme c'est le cas pour les autre secteurs préoccupants, l'objectif du PA est d'élaborer des stratégies permettant de cerner et d'aborder les problèmes de pollution. Bien que le PA puisse assurer la coordination des mesures d'assainissement, aucune autorité permettant d'attribuer des responsabilités relativement à l'atteinte de résultats et aucun mesure d'évaluation de réussite n'y sont liées. Par conséquent, bien que l'équipe du PA puisse recommander des stratégies de contrôle des SNP, elle ne peut garantir que ces stratégies seront mises en oeuvre et elle ne peut promettre ni mesurer un niveau particulier de rendement. Les propriétaires fonciers de la région touchée par le PA pourraient par conséquent être peu disposés à engager des dépenses importantes en rapport avec des mesures de contrôle dont le rendement reste à prouver, et les progrès relatifs au contrôle des SNP pourraient être lents à survenir.

Au contraire, la plupart des contrôles des sources ponctuelles sont régulièrement et étroitement surveillées pour en assurer la rentabilité, en partie en raison du besoin de rendre compte aux propriétaires fonciers et aux directeurs (ou aux membres du public, dans le cas d'un service public) de chaque dépense. Il est donc souvent possible d'affirmer que l'engagement d'une somme « X » permettra de réduire l'émission de polluants d'environ « Y » pour cent. Cela constitue une preuve puissante et convaincante à l'effet que les dépenses proposées auront les résultats escomptés.

Recommandation

Le CCS recommande à la CMI ce qui suit :

- **Que les Parties adoptent des méthodes systématiques d'évaluation des programmes de contrôle de la pollution due aux sources non ponctuelles.**

Absence de normes de rendement

L'absence de cibles de rendement relatives aux terres émergées et aux pratiques de gestion individuelles présente un second obstacle important à la mise en oeuvre de contrôles des SNP. Les lignes directrices sur la qualité de l'eau, bien qu'elles existent, sont de peu d'utilité pour l'établissement de cibles relativement aux concentrations de nutriments, de métaux, de pesticides, de solvants, de micro-organismes et d'autres composantes semblables dans les terres ou dans l'effluent traité conformément aux pratiques courantes, particulièrement lorsqu'on tient compte de la faible quantité d'informations disponibles en rapport avec les charges, tel que mentionné ci-dessus. Certaines compétences, la Pennsylvanie par exemple, ont tenté d'établir des critères de rendement régulatrices en rapport avec les pratiques de gestion des nutriments (se reporter, par exemple, à Beegle et autres, 2000). Ces démarches sont toutefois rares.

Les ordonnances locales ont plutôt tendance à préciser le type de traitement requis (un bassin de rétention des eaux pluviales, par exemple) mais non le niveau de rendement attendu (par exemple, le pourcentage d'élimination d'un polluant donné) en rapport avec cette mesure. Les preuves s'accumulent à l'effet que le rendement des pratiques les plus courantes en milieu urbain et en milieu agricole varie considérablement en fonction de l'âge de l'installation, de son historique de maintenance et des conditions locales. De plus, il est de plus en plus évident qu'en dépit du fait que le pourcentage de terre émergée imperméable soit une bonne indication de la diminution de la qualité de l'eau en région urbaine, les ordonnances sur la planification imposent rarement (ou même n'imposent jamais) des contraintes en rapport avec ce paramètre. En l'absence de tels repères de rendement, il est difficile pour le personnel chargé de la mise à exécution d'évaluer le caractère adéquat des pratiques de gestion existantes en milieu urbain ou en milieu rural.

Les propriétaires fonciers sont peut-être conscients du fait que la pollution due à des SNP devrait être contrôlée et que certaines

pratiques sont souhaitables, mais ils peuvent être peu disposés à les mettre en oeuvre parce qu'ils ignorent précisément ce qu'ils doivent faire et ce qu'il leur en coûtera. Un programme d'évaluation comportant une indication des coûts liés aux différentes méthodes de gestion préférées contribuerait à abattre cet obstacle à la mise en oeuvre de contrôles des SNP.

Recommandation

Le CCS recommande à la CMI ce qui suit :

- **Que les Parties élaborent des normes de rendement relativement aux technologies de contrôle des sources non ponctuelles, y compris des normes relatives aux terres émergées.**

Considérations économiques

De nombreuses études ont démontré que les questions d'ordre économique sont d'une importance critique pour la mise en oeuvre de contrôles des SNP. Les recherches actuelles indiquent un manque d'informations détaillées sur les forces économiques agissant sur les exploitations agricoles ou sur les lots, et sur les facteurs qui incitent les propriétaires fonciers à adopter (ou à ne pas adopter) des pratiques courantes de gestion. Il appert toutefois que, dans plusieurs cas, les règlements existants contribuent en fait à masquer les coûts réels liés au comportement des propriétaires fonciers. Par exemple, les lois existantes sur le droit à l'exploitation agricole dans les deux pays exemptent les exploitations agricoles de la plupart des règlements relatifs à l'environnement.

L'utilisation de techniques inadéquates de gestion foncière peut entraîner des coûts significatifs pour les utilisateurs en aval, mais ces coûts sont en grande partie invisibles pour le propriétaire foncier dont les terres sont à l'origine de la pollution ou de l'érosion des sédiments. Par exemple, les sols érodés des terres agricoles constituent la principale source de pollution par sédiment en suspension de la rivière Maumee. Ces sédiments doivent être dragués tous les ans par le U.S. Army Corps of Engineers à un coût estimatif annuel de 3 millions de dollars U.S. Actuellement, ces fonds sont tirés du trésor public mais d'autres méthodes pourraient s'avérer nécessaires. Les outils économiques de contrôle de la pollution due aux SNP, en particulier, présentent un potentiel considérable. Pour le moment, ces outils se limitent à des octrois et des subventions, particulièrement pour le secteur agricole. Des méthodes supplémentaires existent peut-être, qui n'ont pas nécessairement d'incidence sur les accords de commerce. On peut penser par exemple à l'indemnisation des servitudes de patrimoine (en vertu de laquelle un fermier permet une utilisation ou une mise hors service partielle de ses terres en contrepartie d'une indemnisation), aux cautionnements de bonne exécution (qui sont remboursés sur démonstration de rendement satisfaisant), et aux octrois et subventions pour la régie des terres et le rétablissement des habitats. L'utilisation de ce genre d'outil est déjà largement répandue dans les pays de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE, 1999), y compris le Canada et les États-Unis. Les mesures propres à chaque site, comme par exemple l'agriculture dite « de prescription » (en vertu de laquelle des systèmes globaux de localisation sont utilisés conjointement avec un échantillonnage fréquent des sols pour déterminer les rythmes d'application de fertilisants souhaitables pour un champ), offrent un moyen de minimiser l'utilisation des fertilisants et les coûts qui s'y rattachent et, par conséquent, fournissent des incitatifs financiers favorables au contrôle des SNP. La technologie relative à l'agriculture « de prescription » pourrait s'avérer coûteuse cependant, et elle pourrait exiger l'octroi de subventions qui s'ajouteraient aux économies réalisées grâce à la diminution de l'utilisation de fertilisants.

Recommandation

Le CCS recommande à la CMI ce qui suit :

- **Que les Parties étendent l'utilisation des stimulants économiques au contrôle de la pollution due aux sources non ponctuelles.**

Un facteur économique moins évident est le prix de l'eau inférieur à la normale dans presque tout le bassin des Grands Lacs. Les documents existants indiquent que de nombreuses compétences établissent le prix de l'eau à environ les deux-tiers ou les trois-quarts du coût réel de la fourniture de l'eau et des services de traitement des eaux usées. Selon certaines estimations, les prix actuels sont de 50 % inférieurs aux coûts réels. Cette situation diffère remarquablement de celle qui prévaut dans les autres régions du monde, qui paient beaucoup plus cher pour l'eau et qui en utilisent beaucoup moins p personne. En rapport avec la question des contrôles des SNP, les conséquences de l'utilisation excessive de l'eau et du coût modique de l'eau sont évidentes : une utilisation excessive est liée à une détérioration plus rapide des infrastructures hydrauliques, à des coûts énergétiques plus élevés et à un danger accru d'érosion et de transport de polluants.

En outre, aucune compétence ne détermine de prix pour l'eau elle-même, qu'il s'agisse d'eau de surface ou d'eau souterraine, même lorsque la pénurie locale d'eau prouve qu'il s'agit d'une ressource limitée et précieuse. De plus, alors que les résidents du bassin des Grands Lacs s'inquiètent du fait que d'autres régions puissent proposer une exportation des eaux des Grands Lacs, cette eau est toujours disponible gratuitement, comme si les eaux du bassin étaient une ressource inépuisable et illimitée.

Recommandation

Le CCS recommande à la CMI ce qui suit :

- **Que les Parties adoptent le principe de la tarification au plein prix coûtant de l'eau et des services de traitement des eaux usées, en tenant compte de la valeur de rareté de l'eau et de la nécessité de maintenir, d'améliorer et de remplacer les infrastructures.**

Mesures institutionnelles inadéquates

La constatation la plus remarquable et la plus fréquente qui ressort des recherches actuelles est peut-être la suivante : les mesures institutionnelles actuelles elles-mêmes pourraient être à l'origine de

la création d'obstacles importants au contrôle de la pollution due aux SNP. Les problèmes à cet égard sont attribuables à trois éléments :

- le manque de communication et de coordination entre les différents paliers de gouvernement en matière de contrôle de la régie des ressources naturelles, de planification de l'utilisation des terres et de contrôle de la pollution due aux SNP;
- le manque d'intégration des politiques sur la planification avec les politiques sur la protection de l'environnement;
- l'absence de méthodes de collaboration multilatérale de planification, de gestion et de recherche.

La plupart des mesures institutionnelles actuelles sont fondées sur les structures et les attitudes gouvernementales des années 70 et 80, lesquelles étaient généralement fonction des frontières politiques, étaient divisées selon les infocapsules relatives à l'environnement et favorisaient la diffusion de l'information plutôt que la coopération.

Il est de plus en plus clair que de telles mesures ne favorisent pas la communication requise pour contrôler la pollution due aux SNP. Par exemple, bien que l'on sache que les contrôles des SNP sont efficaces dans la mesure où ils sont fondés sur des évaluations propres à chaque site, il est également nécessaire d'assurer une coordination régionale de la planification de l'utilisation des terres, y compris les pratiques de gestion des SNP. La plupart des compétences ont eu de la difficulté à mettre cela en pratique.

Par exemple, le bassin hydrographique de la rivière Maumee chevauche la frontière entre les états de l'Ohio et de l'Indiana, entraînant ainsi une division des responsabilités en matière de contrôle de la qualité de l'eau. Bien que la structure du PA comporte un cadre de coordination des activités dans cette région, le secteur préoccupant de la rivière Maumee ne couvre pas le basin hydrographique au complet. Par conséquent, les sources de pollution en amont ne font pas partie des discussions relatives au PA.

À l'inverse de cette situation, les décisions relatives à la gestion de l'eau du bassin de la rivière Grand River relèvent d'une seule agence, la Grand River Conservation Authority (GRCA). Cet état de chose est facilité par le fait que le bassin hydrographique de la rivière Grand est situé entièrement dans la province de l'Ontario. Depuis 25 ans, la GRCA a favorisé des relations étroites avec les municipalités du bassin, lesquelles ont toutes des représentants participant aux comités techniques, ainsi qu'avec les agences de gestion de ressources fédérales et provinciales, les organismes privés de la région et le public en général. Grâce à ce cadre de gestion, la GRCA a créé un partenariat exemplaire fondé sur le bassin hydrographique pour la gestion du bassin de la rivière, et elle a récemment reçu le prix Theiss River 2000 à titre de meilleure agence de gestion de l'eau au monde. La GRCA a notamment réussi à établir, au sein du bassin hydrographique, un esprit d'équipe et une vision partagée qui se traduisent par une collaboration en matière de recherche et de financement d'importants projets de planification et de gestion.

Les recherches actuelles soutiennent la notion à l'effet que la gestion de l'eau, y compris le contrôle des SNP, s'accomplit le plus efficacement à l'échelle d'un bassin hydrologique. Bien que les plans d'assainissement et les plans de gestion panlacustre reposent en principe sur les collectivités, en réalité les comités publics consultatifs des PA sont souvent tenus à l'écart des travaux techniques réalisés dans le cadre des PA. Dans certains cas, il sont proportionnellement peu représentés, par comparaison avec les agences. Les comparaisons effectuées entre les systèmes de gestion de la rivière Grand et de la rivière Maumee dans le cadre des recherches actuelles semblent indiquer que les programmes à succès relatifs au bassin hydrologique de la rivière Grand ont été amorcés par des groupes de citoyens et non par une agence gouvernementale (autrement dit, par la base et non par le haut).

Les comités techniques de la GRCA doivent veiller à la réduction de la pollution due aux sources ponctuelles et non ponctuelles et au maintien de l'utilité de la rivière. La plupart sont composés de membres appartenant à différents groupes de parties intéressées, qui analysent conjointement et en collaboration les données relatives au bassin, proposent et évaluent les mesures d'assainissement, supervisent les activités de surveillance et communiquent les résultats à la collectivité. De plus, l'efficacité de la structure du PA de la rivière Maumee permet de détecter les problèmes et d'amorcer les programmes requis, mais elle ne permet pas d'assurer une gestion adaptative, une surveillance et un suivi continus, peut-être parce qu'elle ne bénéficie pas de l'appui de l'ensemble du bassin hydrographique, comme c'est le cas pour la GRCA.

La structure de gestion du bassin hydrographique de la rivière Grand permet également d'aborder le problème posé par les liens entre la fonction de planification de l'utilisation des terres et la protection de l'environnement. Dans la plupart des compétences, y compris l'Ontario, ces fonctions sont assurées par des systèmes distincts et la coordination entre ces systèmes est souvent faible ou inexistante. En Ontario, la *Loi sur l'aménagement du territoire* contient des dispositions permettant une prise de décision locale avec supervision provinciale. En pratique toutefois, cette supervision n'est effectuée que lors du règlement de différends devant le tribunal compétent, la Commission des affaires municipales de l'Ontario. Les réformes législatives proposées par la Commission Sewell Commission au début des années 90 (Sewell et autres, 1993) auraient créé des liens officiels entre la *Loi sur l'aménagement du territoire* et les lois sur l'environnement. Ces réformes ont été renversées lors de la venue au pouvoir du gouvernement du premier ministre Mike Harris, en1995.

La structure de gestion collaborative du bassin hydrographique de la GRCA réussit à intégrer la planification de l'utilisation des terres et la gestion de l'environnement à l'échelle locale *et* à l'échelle régionale. Grâce à ses comités, les municipalités individuelles et les citoyens participent aux discussions sur la planification et sur la gestion relatives au bassin dans son ensemble. Le modèle de simulation de la rivière Grand (Grand River Simulation Model), un modèle hydrologique et de qualité de l'eau pour l'ensemble du bassin, permet d'évaluer différentes stratégies de gestion et sert de fondement aux discussions sur les priorités régionales. Les individus représentent les conditions et les intérêts, et la coordination au niveau régional est assurée par l'entremise de tables rondes. La structure axée sur les comités, qui est fondée sur des comités permanents et sur la participation à long terme, fournit également un forum officieux permettant le partage d'informations et de conseils techniques.

Ailleurs dans le monde, notamment en Australie, des mesures institutionnelles innovatrices sous-tendent la gestion de l'eau axée sur les bassins hydrologiques. La plupart des modèles comportent une seule agence dirigeante qui est située à l'écart des agences régulatrices mais qui invite la participation de ces agences. Comme c'est le cas pour la

GRCA, leur rôle est d'assurer, à l'échelle du bassin, la supervision des activités de planification, de gestion et d'extraction des ressources, des activités de prévention et de diminution de la pollution, et des questions connexes. Il arrive souvent que la distribution de l'eau soit surveillée par l'agence de gestion du bassin hydrologique, qui doit également veiller à désigner les responsables, à élaborer les calendriers et à répartir les coûts parmi les parties intéressées du bassin. Les activités de surveillance, souvent assurée par de nombreux bénévoles (représentants de la collectivité, écoles et personnes à la retraite), et de communication touchant la qualité du bassin hydrologique et les activités qui s'y déroulent, représentent d'autres responsabilités importantes. Ces institutions assurant une gestion innovatrice comprennent notamment le Great Artesian Basin Consultative Council, le Lake Eyre Basin Coordination Group, la Murray-Darling Basin Commission (toutes de l'Australie) ainsi que le réseau de commissions régionales (mais non axées sur les bassins hydrologiques) de la California State Water Resources Control Board.

Recommandation

Le CCS recommande à la CMI ce qui suit :

- **Que les Parties examinent les mesures institutionnelles actuelles de gestion de l'eau et des bassins hydrographiques et qu'elles étudient la possibilité de mettre sur pied des structures institutionnelles collaboratives, régionales multilatérales ou axées sur les bassins hydrologiques.**

La discussion qui précède a porté principalement sur la pollution due aux SNP à l'échelle locale et régionale. Toutefois, la question des SNP a une portée nationale et internationale. Par conséquent, les actions entreprises au niveau local et au niveau régional doivent tenir compte de cette échelle plus large. La citation « penser globalement, agir localement » est certainement pertinente.

Tel qu'on l'a remarqué dans l'introduction de cette discussion sur les SNP, le Conseil partait de l'hypothèse que la pollution due aux SNP constitue toujours un problème important pour le bassin des Grands Lacs. Bien que l'étude réalisée par le GCPUT ait été achevée il y a 25 ans, notre société ne fait que commencer à saisir la portée de ses constatations, à la lumière de l'évolution rapide des tendances et des pratiques en matière d'utilisation des terres agricoles et urbaines. L'étude réalisée par le GCPUT était ponctuelle pour les années 70 *et* avant-gardiste. Il serait peut-être souhaitable de lire ou de relire le rapport du GCPUT et son importante documentation à l'appui. L'annexe 13 de l'Accord est toujours pertinente. En fait, le contrôle et la diminution de la pollution due aux SNP est primordiale pour le rétablissement et la protection de la santé de nos Grands Lacs.

2.3.4 Évaluation des indicateurs de la CEEL relativement à l'AQEGL

Pendant plus de dix ans, les Parties et la CMI ont déployé des efforts considérables pour élaborer des indicateurs en rapport avec l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs. Il serait peut-être approprié maintenant d'offrir quelques réflections sur l'objectif des indicateurs et d'évaluer si ces efforts permettent d'obtenir les résultats requis. En 1996, la CMI a diffusé un rapport intitulé *Indicators to Evaluate Progress under the Great Lakes Water Quality Agreement* (Commission mixte internationale, 1996). Selon la définition fournie, un indicateur donne des informations sur une question de signification plus importante ou permet de déceler une tendance ou un phénomène qui n'est pas immédiatement apparent. Cette définition est conforme à celles qui sont utilisées au niveau international en rapport avec les organismes indicateurs, qui sont définis comme des organismes dont les caractéristiques sont utilisées à titre d'indicateur de la présence d'attributs qu'il est trop difficile, trop peu pratique ou trop coûteux d'évaluer directement avec les autres espèces ou conditions environnementales faisant réellement l'objet d'un examen (Landres et autres, 1988, cité par Ewins et autres, 2001). Toutes les mesures ne sont pas nécessairement des indicateurs quoique certaines mesures puissent être utilisées de cette manière. Pour qu'une mesure puisse être considérée comme un indicateur, elle doit répondre aux conditions et aux critères suivants.

- Une tendance ou un phénomène non immédiatement décelable doit exister.
- Une question de portée plus importante, au sujet de laquelle la mesure fournit des indications, doit exister.
- La mesure doit pouvoir être transformée en indice fiable.

Bien que le préambule et les articles de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs ne fasse aucune mention d'indicateurs, les annexes y font allusion en plusieurs endroits. Il existe toutefois, dans le préambule et dans les articles de l'Accord, des phénomènes et des questions de portée plus importante qui ne sont pas immédiatement décelables et pour lesquels des indicateurs sont requis. Par exemple, les Parties, dans le préambule, concluent que « le meilleur moyen de protéger l'écosystème aquatique et d'améliorer la qualité de l'eau dans tout le bassin des Grands Lacs est l'adoption d'objectifs communs, l'élaboration et la mise en oeuvre de programmes et de mesures . . . ». La protection de l'écosystème aquatique et l'amélioration de la qualité de l'eau dans tout le bassin des Grands Lacs sont toutes deux des questions de portée plus importante et des phénomènes qui ne sont pas immédiatement décelables. Pour que les Parties soient en mesure de rendre compte des progrès réalisés relativement à ces questions de portée plus importante, il s'est avéré nécessaire, depuis la signature de l'Accord en 1972, de sélectionner des indicateurs et de mettre sur pied des programmes à long terme permettant de les évaluer.

Le Protocole de 1987 a ajouté à l'annexe 1 un Supplément qui aborde la question de l'établissement d'objectifs relatifs à l'écosystème des lacs et a désigné deux espèces, le touladi (*Salvelinus namaycush*) et *Pontoporeia hoyi* (maintenant connue sous le nom de *Diporeia hoyi*), comme indicateurs de l'état oligotrophe du lac Supérieur. Depuis lors, les Parties n'ont ajouté aucun autre objectif relatif à l'écosystème des lacs bien que le CCS ait recommandé la désignation de plusieurs autre espèces à ce titre (CMI, 1991), y compris le pygargue à tête blanche *(Haliaeetus leucocephalus)*, le cormoran à aigrettes *(Phalacrocorax auritus)*, le vison *(Mustela vison)* et la loutre *(Lutra canadensis)*. Le CCS a également recommandé l'élaboration plus poussée de l'objectif relatif au touladi afin de mesurer l'exposition aux substances toxiques rémanentes par l'entremise de la détermination de l'incidence de la mortalité

embryonnaire, du taux de survie de l'alevin et de l'incidence d'anomalies de croissance au moyen d'échantillonnages d'oeufs de poisson (CMI, 1991).

La CEEL constitue l'un parmi plusieurs mécanismes de signalement dont disposent les Parties en vertu de l'Accord, et elle pourrait s'avérer particulièrement importante pour permettre la production, dans l'avenir, de rapports sur l'état des lacs fondés sur l'utilisation d'indicateurs. En général, le processus de la CEEL constitue également une excellente occasion, pour les scientifiques et les responsables de l'élaboration des politiques, de réaliser des consultations binationales et d'atteindre un consensus sur les éléments critiques de la mise en oeuvre de l'Accord. L'adoption, en 1999, de 80 indicateurs fondés sur les catégories de la CEEL relatives aux eaux libres et aux eaux à proximité des rivages, aux terres humides côtières, aux terres près des rivages, à la santé humaine, à l'utilisation des terres, aux catégories sociales et aux catégories non bornées, a représenté une évolution importante des activités de compte rendu ad hoc du passé à une méthodologie unifiée pour l'avenir. En dépit de ces attributs toutefois, la méthode de la CEEL ne satisfait pas entièrement les obligations des Parties en vertu de l'Accord pour ce qui est de la reddition de comptes (Environnement Canada et EPA américaine, 2000). Par conséquent, elle est considérée comme insuffisante à titre d'unique base d'évaluation des progrès réalisés par la CMI en vertu de l'Accord. Les efforts récemment déployés par le groupe de travail sur les indicateurs (IETF) et par le groupe de travail sur la mise en oeuvre des indicateurs (IITF) ont mené à la proposition d'un cadre d'évaluation fondé sur les résultats souhaités, tels que les qualités halieutiques, la potabilité et les possibilités de baignade (CMI, 1996 et 2000), et l'IITF a conclu que la CMI devra continuer à agir pendant les dix prochaines années afin d'élaborer et d'appliquer davantage les indicateurs requis pour mesurer les progrès réalisés en vertu de l'Accord.

Afin de déterminer la pertinence des indicateurs actuels de la CEEL aux fins d'évaluation de la CMI, le groupe de travail sur la santé de l'écosystème a bénéficié de l'aide de quatre étudiants de cycles supérieurs (John Heatley, Sandra Knuteson, Amy Roe et Rick Sherrard) de l'université de Clemson, qui ont entrepris des recherches au printemps 2000 afin de déterminer dans quelle mesure les 80 indicateurs suffisaient à satisfaire aux exigences de l'Accord en matière de reddition de comptes.

Le CCS a élaboré un ensemble de critères permettant de déterminer la pertinence des organismes candidats au rôle d'indicateur de la qualité de l'écosystème (CMI, 1985). Pour être retenu, un organisme devait posséder les caractéristiques suivantes :

- L'organisme devait être retrouvé dans l'ensemble du système;
- Il devait être facile d'obtenir des spécimens de l'organisme et d'en mesurer la biomasse;
- L'organisme devait être indigène et maintenir sa population au moyen de la procréation naturelle;
- L'organisme devait interagir directement avec plusieurs des composantes de son écosystème;
- Il devait exister des informations historiques, de préférence quantifiées, sur l'abondance de l'organisme;
- Il devait exister, pour l'organisme, des dimensions de niche bien documentées et quantifiées, et exprimées en termes de réactions métaboliques et comportementales;
- L'organisme devait manifester une réaction graduelle à un ensemble de facteurs de stress provenant de l'homme;
- L'organisme devait pouvoir servir d'outil de diagnostic pour des facteurs de stress précis de toutes sortes;
- L'organisme devait réagir aux facteurs de stress d'une manière à la fois reconnaissable et quantifiable;
- L'organisme devait convenir aux investigations en laboratoire;
- L'organisme devait être généralement tenu comme une espèce importante pour les êtres humains;
- L'organisme devait pouvoir servir à indiquer des éléments de la qualité de l'écosystème autres que ceux qui font actuellement l'objet de paramètres acceptés.

Les étudiant ont élaboré une méthode leur permettant de classifier chacun des 80 indicateurs de la CEEL en fonction des réponses à 12 questions, dont 11 étaient directement liées aux critères du CCS. La douzième question portait sur la valeur de l'indicateur et sa capacité d'évaluer adéquatement l'écosystème (Tableau 1). Une note de 1 à 5 points était attribuée à chacune des 11 questions liées à la santé de l'écosystème, et il était possible d'accorder jusqu'à 10 points pour la question qui portait sur la valeur de l'indicateur, selon l'état d'élaboration actuel et le potentiel d'élaboration plus poussée de l'indicateur. Chaque étudiant a attribué une note à chaque indicateur, indépendamment des autres étudiants, puis un consensus a été atteint afin d'attribuer une note finale à chaque indicateur.

En fonction de ces critères et des informations sur les indicateurs comprises dans les récents rapports de la CEEL (Environnement Canada et EPA américaine, 1999 et 2000), les indicateurs de la CEEL classifiés comme excellents, bons et adéquats, s'ils étaient entièrement élaborés, ont été considérés comme adéquats pour les besoins de l'Accord.

Des notes finales ont été attribuées aux indicateurs, qui ont été classifiés « excellents » (51-70 points), « bons » (40-50 points), « adéquats » (30-39 points) ou « faibles » (moins de 30 points) (Tableau 2). Les indicateurs classifiés « excellents »sont considérés comme en mesure de représenter adéquatement la santé de l'écosystème, et tous sauf un étaient prêts à utiliser sur le terrain. Les indicateurs classifiés « bons » et « adéquats » sont valables mais on manque de paramètres pour être en mesure de les considérer comme prêts à utiliser. Les indicateurs classifiés « faibles » ne sont pas

Tableau 1. Cadre d'évaluation de la CEEL élaboré par les chercheurs de l'université de Clemson

Groupe de critères	Critère	Question(s) à se poser
Lien spécifique avec les substances toxiques	Réaction graduelle	L'organisme manifeste-t-il une réaction graduelle à différents facteurs de stress induits (relation dose/réaction)?
	Outil diagnostic	L'organisme peut-il servir d'outil de diagnostic pour des facteurs de stress précis de toutes sortes?
	Quantification	Cette réaction est-elle reconnaissable et quantifiable?
Emplacement	Distribution dans le bassin des Grands Lacs	Retrouve-t-on cet organisme partout dans le bassin, partout dans le lac, uniquement dans une région délimitée (spécificité à un SP)?
	Caractère indigène	L'organisme est-il indigène au bassin des Grands Lacs et maintient-il sa population au moyen de la procréation naturelle?
	Interactions avec l'écosystème	Existe-t-il, pour cet organisme, des interactions clés avec des composantes de l'écosystème (par exemple, espèce clé)?
	Niche qui lui est propre	L'organisme possède-t-il une niche qui lui est propre et qui peut être décrite en fonction de réactions métaboliques et comportementales?
Facilité et coût modique de la prise de mesures	Facilité de cueillette	Existe-t-il des méthodes courantes? La cueillette de spécimens est-elle rapide et facile, rentable et exigeant peu de ressources?
	Données historiques	Existe-t-il des données permettant d'étudier les tendances historiques et l'abondance actuelle de la population?
	Adaptation aux études en laboratoire	Les indicateurs conviendront-ils aux études en laboratoire?
Importance pour la société / pour l'opinion publique	Importance pour la société	L'opinion publique est-elle préoccupée par cette question?
Pertinence future	Bien-fondé	L'indicateur permettra-t-il une évaluation adéquate de l'écosystème?

considérés comme en mesure de représenter adéquatement la santé de l'écosystème et (ou) ils sont peu valables, et ils ont été éliminés par les chercheurs. Dix parmi les 80 indicateurs ont reçu la classification « excellent ». Dix-sept parmi les 80 indicateurs ont reçu la classification « bon ». Vingt-et-un parmi les 80 indicateurs ont reçu la classification « adéquat ». Les 32 indicateurs restants ont reçu la classification « faible ». Aucun des indicateurs liés aux catégories d'utilisation des terres et d'indicateurs sociaux de la CEEL n'était suffisamment élaborés pour être utiles. Par conséquent, ils ont tous reçu la classification « faible ».

Un deuxième examen des indicateur de la CEEL et de leur pertinence relativement aux objectifs de la CMI, aux résultats souhaités et aux annexes de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs a été effectué et les résultats constituent l'annexe 2 de l'ébauche pour examen du rapport de la CEEL pour l'an 2000. Cet examen de la pertinence des indicateurs relativement aux priorités de la CMI portait sur les indicateurs eux-mêmes et non sur leur capacité d'atteindre concrètement ces objectifs. Un certain nombre d'écarts ont été constatés par rapport aux priorités de la CMI. Il n'existe aucun indicateur de la CEEL pour les priorités suivantes de la CMI : annexes 4 à 10 et annexe 16 de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs; résultats souhaités en matière de viabilité économique; diminution de l'utilité bénéfique des poissons et des espèces sauvages contaminées, fermetures de plages et coûts agricoles et industriels. Les indicateurs de la CEEL étaient inadéquats pour les besoins des priorités suivantes de la CMI : résultats souhaités en matière de dragage, baignade/potabilité et excédent de phosphore); diminution de l'utilité bénéfique du dragage, consommation de poisson et d'espèces sauvages, tumeurs, eau potable et qualités esthétiques. La CEEL n'a fait aucune tentative d'évaluation du caractère adéquat de ses indicateurs par rapport à l'une quelconque des priorités de la CMI (PA, PGP, l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs, résultats souhaités et objectifs de la CMI). Par conséquent, les besoins de la CMI et l'obligation pour les Parties de rendre compte en vertu de l'Accord n'ont pas été évalués en rapport avec les indicateurs de la CEEL.

Recommandations

Le CCS recommande à la CMI ce qui suit :

- Que les Parties évaluent dans quelle mesure les indicateurs de la CEEL peuvent être utilisés pour satisfaire aux obligations de rendre compte en conformité avec l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs.
- Que la CMI accorde une plus grande priorité à son rôle d'évaluation de l'état des lacs et de détermination des progrès réalisés en vertu de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs maintenant qu'elle dispose d'un cadre relatif aux indicateurs et à la reddition de comptes.

Tableau 2. Classement des indicateurs considérés comme excellents, bons et adéquats relativement à la satisfaction des exigences en matière de reddition de comptes en vertu de l'Accord

No. CEEL	Nom de l'indicateur de la CEEL	Note
EXCELLENT		
4179	Configuration spatiale et tendances relatives à l'incidence des maladies humaines	70
4503	Déformations, nageoires rongées, lésions, tumeurs (DELT) des poissons	58
8135	Contaminants nuisant à la procréation des aigles à tête blanche	57
101	Déformations, nageoires rongées, lésions, tumeurs (DELT) des poissons	56
115	Contamination des oiseaux aquatiques nicheurs vivant en colonies	55
93	Touladi et orchestie	54
113	Contamination des poissons de pêche sportive	53
9006	Pluies acides	52
111	Concentrations et charges de phosphore	51
8	Saumons et truites	51
B O N		
17	Populations de poissons prédateurs	50
4860	Nitrates et phosphores dans les terres humides côtières	49
114	Contamination des queues à tache noire âgés de moins d'un an	47
9	Doré jaune et *Hexagenia*	47
4176	Qualité de l'air	46
8150	Diversité et abondance des oiseaux nicheurs	46
4175	Qualité de l'eau potable	45
109	Populations de plancton végétal	44
4083	Contaminants chimiques dans la chair des poissons	43
72	Entraînement des poissons	43
8134	Espèces végétales et animales nuisibles près du rivage	42
8147	Contamination de la loutre d'Amérique	42
4178	Radionucléides	42
4501	Santé des invertébrés des terres humides côtières	42
4502	Santé des poissons des terres humides côtières	42
4088	Dépôts de contaminants provenant de l'air, de l'eau, du sol et de l'alimentation	41
4506	Contamination des oeufs de la chélydre serpentine	40
ADÉQUAT		
4861	Fluctuations du niveau d'eau	39
117	Dépôt de produits chimiques provenant de l'atmosphère	38
9001	Visibilité atmosphérique; prévention de toute détérioration significative	38
7059	Charges de polluants provenant d'eaux usées	38
4081	Niveaux de pollution par matières fécales des eaux récréatives près du rivage	38
4177	Contamination chimique des êtres humains	38
116	Populations de zooplancton à titre d'indicateur de la santé de l'écosystème	38
8161	Espèces menacées de disparition	38
118	Concentrations de produits chimiques toxiques dans les eaux libres	36
6	Habitat aquatique	36
120	Dépôt de contaminants de l'air dans l'eau, et de l'eau dans les sédiments	35
4513	Présence, abondance et propagation des plantes envahissantes	35
4510	Région de terres humides côtières, par type	33
119	Concentrations de contaminants au centre de la couche de sédiments	32
4507	Diversité et abondance des oiseaux dépendant des terres humides	32
18	Grande lamproie marine	31
4511	Récupération des terres humides côtières, par type	31
8137	Diversité et stabilité des espèces vivant près du rivage	31
104	Diversité et abondance du benthos	31
4504	Diversité et abondance des amphibiens	30
4857	Réchauffement de la planète : première incidence des nénuphars dans les terres humides côtières	30

2.3.5 Évaluation des plans d'assainissement : visites des secteurs préoccupants de la rivière Niagara et du fleuve Saint-Laurent

La CMI a adopté en1996 un processus d'examen de l'état des SP. Depuis, trois examens ont été réalisés (CMI, 1997a; 1999a,b) et deux examens sont actuellement en cours de réalisation. Le CCS a accordé son aide à la Commission pour ce qui est des éléments scientifiques des examens. Il a également organisé des visites sur le terrain, tenu des réunions publiques et prodigué des conseils à la Commission. Au cours du cycle bisannuel 1999-2001, le Conseil s'est réuni dans les SP de la rivière Niagara et du fleuve Saint-Laurent.

Rivière Niagara

La réunion du CCS qui a eu lieu à Niagara Falls, dans l'état de New York, les 29 et 30 novembre 2000, a compris les éléments suivants : présentations techniques de représentants des agences gouvernementales participant au Plan de gestion des toxiques de la rivière Niagara; visite des sites d'enfouissement de déchets toxiques du côté américain; et réunion publique de citoyens intéressés dans le cadre de laquelle ont eu lieu des présentations scientifiques. La réunion a été tenue dans le cadre de la séance portes ouvertes sur l'assainissement des sites d'enfouissement de déchets toxiques de la rivière Niagara américaine organisée pour le public et pour les médias par l'EPA et le New York Department of Environmental Conservation. Le Conseil a offert à la Commission les commentaires et les conclusions suivantes.

1. La rivière Niagara a été désignée secteur préoccupant principalement en raison des inquiétudes relatives aux dépôts de produits chimiques toxiques dans la rivière en général, et en particulier aux dépôts provenant des sites d'enfouissement de déchets toxiques su côté américain de la frontière canado-américaine. La fabrication de produits chimiques comportant l'utilisation du chlore dure depuis les années 1890 et les déchets qui en proviennent ont été déposés dans la rivière Niagara et dans les sites d'enfouissement de produits chimiques pendant tout le vingtième siècle. La situation sur le plan toxicologique est devenue particulièrement préoccupante dans les années 40 et on a observé par la suite des disparitions d'espèces de poissons et d'animaux. Ces inquiétudes sont devenues extrêmement importantes lorsqu'on a réalisé que les produits chimiques, notamment les BPC, le Mirex et les dioxines de la région du Niagara, peuvent avoir des répercussions non seulement sur l'ensemble du lac Ontario et du fleuve Saint-Laurent, mais également sur le golfe du Saint-Laurent et sur l'océan Atlantique.

2. Bien que des efforts très importants soient déployés, à chaque site d'enfouissement de déchets, pour empêcher les produits chimiques de quitter le site, il faut reconnaître et admettre la réalité de l'ampleur géographique et temporelle du problème. La décharge de Hyde Park, par exemple, contient environ 80 000 tonnes de déchets, dont certains sont toxiques. Environ huit livres de produits chimiques en sont extraits et traités quotidiennement au moyen du pompage et du traitement de l'eau qui infiltre ce site. Néanmoins, il convient de souligner les efforts de gestion déployés par l'EPA, par le NYDEC et par l'industrie pour contenir les déchets toxiques sur les site.

La décharge de Hyde Park, par exemple, contient environ 80 000 tonnes de déchets, dont certains sont toxiques. Environ huit livres de produits chimiques en sont extraits et traités quotidiennement au moyen du pompage et du traitement de l'eau qui infiltre ce site. Néanmoins, il convient de souligner les efforts de gestion déployés par l'EPA, par le NYDEC et par l'industrie pour contenir les déchets toxiques sur les site.

3. Les programmes de surveillance et de contrôle du Plan de gestion des toxiques de la rivière Niagara sont des modèles de coopération binationale et de réussite. Les activités d'assainissement et de confinement des déchets ont permis d'obtenir des diminutions considérables des niveaux de pollution ambiante de la rivière et du biote. L'efficacité des programmes de surveillance témoignent de façon convaincante de la valeur de l'utilisation de cette méthode pour les autres voies interlacustres.

4. Le confinement des déchets, la réduction des dépôts de contaminants dans la rivière et la relocalisation des habitations et des citoyens ont suscité peu de protestations et d'inquiétudes publiques, à l'inverse des débuts de l'activisme civil dans la région. Bien que ces mesures semblent avoir été couronnées de succès, un commentaire présenté lors de la réunion publique du Conseil a servi à rappeler aux responsables officiels qu'elles ne comportent aucune activité d'assainissement et qu'elles engagent le gouvernement et le secteur industriel à mettre en oeuvre des solutions coûteuses et à long terme pour lutter contre cette pollution . Des inquiétudes ont été exprimées en rapport avec la possibilité de soutenir cet engagement compte tenu des coûts cumulatifs élevés du confinement des déchets et du petit nombre de citoyens qui continuent d'exiger des solutions.

5. L'importance des liquides non aqueux denses (LNAD) dans les aquifères des roches fragmentées est bien comprise sur le plan scientifique. Ce savoir, toutefois, ne fait que commencer à se traduire par des pratiques opérationnelles. Puisque les LNAD sont difficiles à déceler dans les roches fragmentées et encore plus difficiles à atteindre, la technologie de pompage et de traitement n'est pas très efficace pour les retirer. L'objectif principal de cette technologie est de renverser la direction de l'écoulement dans un site contaminé. Toutefois, de petites quantités de LNAD seront retirés avec l'eau, qui sera traitée avant d'être libérée. À long terme, les LNAD pourraient s'avérer une source de plus en plus importante exigeant un traitement au fur et à mesure qu'on réussit à augmenter l'extraction des

déchets solubles du site par pompage des eaux souterraines. En outre, compte tenu de l'accès limité de l'eau aux LNAD dans les roches fragmentées, l'efficacité sur les mouvements des LNAD du renversement de la direction de l'écoulement est difficile à prévoir. De plus, avec le passage du temps et de la diminution des sources de LNAD plus facilement accessibles, les concentrations en solution dans l'eau diminueront et il sera nécessaire de pomper des quantités d'eau plus importantes pour en extraire une quantité donnée de contaminants. Peu de recherches appliquées avec la participation d'hydrogéologues des universités voisines ou d'institutions telles que la U.S. Geological Survey semblent avoir été effectuées en rapport avec les technologies de pompage et de traitement dans la région du Niagara . Cette région offre l'occasion de faire avancer la science et le génie du traitement des LNAD, et cet avancement est nécessaire pour faire face aux défis futurs posés par l'assainissement des sites.

6. En raison de la gravité des problèmes, Les Parties ont choisi de gérer les problèmes relatifs aux substances toxiques en utilisant les cadres régulatrices de chaque pays et en collaborant dans le cadre du Plan de gestion des toxiques de la rivière Niagara (PGTRN). Le PGTRN comprend la Déclaration d'intention relative au Niagara, un accord multipartite (4 parties) qui comporte un plan de travail mis à jour chaque année et qui a pour objectif la diminution des concentrations de produits chimiques dans la rivière. Bien que le PGTRN soit en fait une activité secondaire du PA de la rivière Niagara, les efforts déployés par les deux pays dans le cadre du PA ont joué un rôle restreint ou marginal dans la résolution des problèmes relatifs aux substances toxiques. Au Canada par exemple, la plupart des questions relatives au PA touchent la rivière Welland. Au mieux, on peut dire que l'élaboration du PA est mal coordonnée sur le plan binational, qu'il n'est pas géré binationalement à l'aide d'une démarche axée sur l'écosystème, et qu'il ne semble pas constituer une priorité importante pour les gouvernements fédéraux. Davantage de liens binationaux entre le PGTRN, les PA et le PGP du lac Ontario sont requis. Il serait également peut-être souhaitable d'y incorporer les activités de recherche et de surveillance du fleuve Saint-Laurent et du golfe du Saint-Laurent en rapport avec les commentaires numéros 1 et 2 ci-dessus.

7. À court terme, la crise relative à la gestion des déchets toxiques semble pouvoir être gérée par l'entremise de mesures de confinement aux sites d'enfouissement prioritaires. Toutefois, les questions relatives aux autres sources de la rivière Niagara, notamment, les dépôts en amont, les sites d'enfouissement non prioritaires, les sédiments contaminés et les autres sources non ponctuelles, continuent d'avoir une incidence sur l'utilisation bénéfique de la rivière et de justifier la diffusion continue d'avis aux consommateurs de poisson dans l'avenir prévisible. Par exemple, davantage d'avis aux consommateurs, et des avis plus restrictifs, sont diffusés pour le bas que pour le haut de la rivière Niagara. Les activités actuelles de retracement des sources pour les 26 sites prioritaires déterminés par l'EPA américaine devraient être achevées en 2003. Pour réaliser des réductions supplémentaires, il pourrait s'avérer nécessaire de mieux évaluer les autres sources, puits et voies de passage, particulièrement celles qui touchent le lac Ontario, afin de permettre la prise de décisions et l'adoption de mesures de gestion appropriées.

8. Le flux d'informations relatives à la région du Niagara est restreint, particulièrement en ce qui a trait au soutien du transfert de la technologie de gestion des sites d'enfouissement de déchets dans l'ensemble du bassin des Grands Lacs, et le Great Lakes National Program Office de l'EPA doit jouer un rôle plus important de sensibilisation entre les régions qui relèvent de l'EPA et les SP qui souffrent de problèmes semblables, quoique à moindre échelle. Le maire de Niagara Falls en a fait état lorsqu'il a parlé de faire connaître davantage les réussites connues en matière de gestion de l'environnement dans la région et d'en promouvoir l'utilisation à titre d'expérience d'apprentissage.

9. La méthode de gestion des déchets au moyen du confinement a suscité la désignation de vastes espaces gazonnés et ouverts dans la ville même comme zones réglementées pour des dizaines ou même des centaines d'années à venir. Du point de vue de l'utilisation des terres, les restrictions relatives à ces espaces continueront d'avoir de graves répercussions économiques et sociales sur la ville tant et aussi longtemps qu'ils demeureront non utilisables. Il sera nécessaire d'aborder la question des obstacles juridiques, conceptuels et environnementaux à surmonter pour permettre, à long terme, l'utilisation de ces espaces à titre d'espace public, par exemple.

Fleuve Saint-Laurent

Dans son rapport sur ses priorités pour 1997-1999 (CMI 2000), le CCS a recommandé à la Commission d'effectuer un examen des progrès réalisés relativement au SP de Cornwall/Massena dans la foulée de la réception des PA de deuxième étape. Le CCS s'est réuni à Cornwall les 23 et 24 mai 2001 et a visité trois sites industriels faisant l'objet d'activités d'assainissement du côté américain. Le Conseil a présenté les commentaires suivants :

1. Dans l'ensemble, le Conseil est impressionné par les progrès réalisés relativement aux trois sites industriels américains (GM, Reynolds et ALCOA). Ces efforts sont significatifs et se comparent favorablement au manque d'action en la matière du côté canadien du SP du fleuve Saint-Laurent.

2. En dépit des progrès réalisés relativement au site de la GM, des inquiétudes ont été exprimées en rapport avec les délais importants dans l'enlèvement des matières les plus contaminées du site. Il a semblé aux membres du Conseil qui étaient présents qu'une démarche stratégique par étape basée sur des priorités relatives à la protection de la santé publique aurait été davantage susceptible de susciter des mesures plus précoce et plus efficaces. Il a été recommandé qu'après avoir validé ces inquiétudes et en avoir discuté avec l'entreprise, le processus de prise de décision utilisé dans le cadre du projet de la GM fasse l'objet d'un examen indépendant visant à rendre la réglementation plus responsable et plus simple.

3. Les autorités régulatrices n'ont apparemment pas exigé que l'incidence et la signification de la vaporisation des BPC soient prises en compte lors de l'élaboration des mesures d'assainissement du site de la société Reynolds. La vaporisation observée à ce site est aggravée par l'utilisation d'une barrière pneumatique, une méthode efficace d'enlèvement des BPC en solution, pour confiner les sédiments remis en suspension pendant les opérations de dragage. L'importance de la vaporisation des BPC est reconnue et a été abordée dans les autres SP, par exemple dans le cadre de la conception et de la mise en oeuvre du plan de dragage de la rivière Grand Calumet. Cette vaporisation pourrait être quantifiée au moyen d'une étude de modélisation utilisant les méthodes scientifiques modernes. Une telle étude permettrait aux responsables des prises de décision et aux évaluateurs de déterminer l'importance des émissions et des risques pour la santé publique qui découlent de la manipulation à l'air libre des matières contaminées aux BPC et de les comparer aux coûts et à la faisabilité des mesures d'atténuation. En l'absence de cette information, il est impossible de déterminer si des résultats rentables sont obtenus dans le cadre du plan de travail actuel et de quantifier les répercussions sur le Canada. Il serait souhaitable d'examiner les motifs de la sélection, pour le projet de dragage, d'une barrière pneumatique et d'étudier les leçons à apprendre en vue de futurs projets d'assainissement.

4. Les efforts de surveillance actuels, particulièrement des efforts de biosurveillance, semblent insuffisants pour permettre une gestion et une analyse post-évaluation du projet qui soient adéquates, et ils bénéficieraient d'un plan, d'un examen technique et de la diffusion publique des résultats.

5. Les commentaires qui précèdent touchent principalement la capacité des gouvernements de s'acquitter de leurs responsabilités de surveillance, de gestion et de prise de décision en tenant compte des plus récents progrès de la science et de la technologie pour les soutenir dans leur objectifs d'assainissement. Les gouvernements devraient être encouragés à améliorer leurs processus d'examen par des pairs ou à utiliser des ressources humaines privées, si nécessaire, afin de disposer des connaissances et du savoir-faire permettant d'assurer que les meilleures pratiques d'assainissement seront prescrites et approuvées.

2.3.6 Utilisation de la modélisation atmosphérique dans le cadre de l'élaboration des politiques, et utilisation de modèles pour l'élaboration de stratégies relatives à la réduction des substances toxiques de l'air

Les capacités et l'utilité des modèles atmosphériques à titre de fondement pour les décisions liées à la réglementation et aux politiques visant à contrôler davantage les émissions de substances toxiques rémanentes ont été abordées grâce aux efforts conjoints du Delta Institute, du Conseil consultatif international sur la qualité de l'atmosphère de la CMI et du Conseil consultatif scientifique dans le cadre de deux ateliers qui ont eu lieu en juillet et en novembre 2000.

Les constatations et les recommandations significatives offertes à la CMI lors de ces deux ateliers se trouvent dans le chapitre quatre du présent rapport. Elles ont été préparées par le Conseil consultatif international sur la qualité de l'atmosphère.

Le premier atelier a porté sur les capacités des modèles, à titre d'outils scientifiques, de fournir des connaissances et de susciter une compréhension des processus et du devenir des sources atmosphériques de produits chimiques toxiques rémanents, et particulièrement de faire le lien entre les sources rapprochées et distantes et les régions réceptrices telles que les Grands Lacs. Bien que le besoin de faire mieux connaître l'application de ces modèles aux responsables de l'élaboration des politiques ait été évident, il a été clairement précisé que les modèles physiques de ce type seraient utilisés conjointement avec des modèles d'autres types, notamment des modèles d'analyse de risques et d'évaluation de répercussions socio-économiques, pour la formulation des politiques.

Le deuxième atelier a porté sur l'application de différents modèles pour déterminer la source et l'importance de la contamination du bassin du lac Michigan par certaines substances toxiques rémanentes. Les participants ont également examiné les activités de modélisation réalisées ailleurs dans le monde. Une détermination préliminaire des sources significatives d'émissions dans l'atmosphère, particulièrement en ce qui a trait aux BPC, et des recommandations ont été élaborées relativement à la détermination de sources supplémentaires, à la surveillance du milieu et aux activités de modélisation. Dans le cadre de cet atelier, le Delta Institute a également présenté une stratégie préliminaire permettant d'atténuer les dépôts, dans le lac Michigan, des produits toxiques transportés dans l'atmosphère. Cette stratégie était principalement fondée sur les données et sur l'information fournies par le programme sur le bilan massique du lac Michigan (Lake Michigan Mass Balance Program) de l'EPA américaine.

Le Conseil consultatif scientifique confirme les constatations du Conseil consultatif international sur la qualité de l'atmosphère et appuie ses recommandations (qui se trouvent dans le chapitre 4) découlant de ces deux ateliers.

2.4. NOUVEAUX ENJEUX EN MATIÈRE DE SCIENCE, DE RECHERCHE ET DE POLITIQUES RELATIVEMENT AUX GRANDS LACS

2.4.1 Application d'un cadre méthodologique, et processus proposé permettant aux organismes membres de l'Accord d'aborder les nouveaux enjeux en matière de science, de recherche et de politiques relativement aux Grands Lacs

Depuis le dernier rapport du CCS, plusieurs projets universitaires et gouvernementaux liés à la détermination et à l'évaluation des nouveaux enjeux en général, et au rôle joué par la science en particulier, ont été réalisés (Munn, 1999; Munn et autres, 1999; Victor et autres, 2000). La compréhension améliorée des phénomènes tels que le cycle géochimique des contaminants, les capacités accrues de surveillance et de détection des effets biologiques des polluants et l'élaboration et l'utilisation répandues de modèles évolués à l'échelle mondiale, régionale et locale, ont contribué à améliorer la valeur et la pertinence des prévisions pour l'élaboration des politiques. L'identification des nouveaux enjeux fournit aux responsables de l'élaboration des politiques et de la prise de décision l'occasion de déterminer quels sujets devraient faire l'objet de recherches plus poussées dans des domaines non démontrés, mal connus ou liés à des tendances sociales ou économiques difficiles à quantifier. De manière plus fondamentale, la connaissance des nouveaux enjeux peut susciter l'adoption de politiques et de mesures proactives permettant de prévenir les problèmes. Elle constitue dont la pierre angulaire des politiques environnementales et de la prévention de la pollution.

Dans le chapitre 1 du rapport *1997-99 Priorities and Progress under the Great Lakes Water Quality Agreement* (http://www.ijc.org/comm/pr9799.html), le groupe de travail sur les nouveaux enjeux du Conseil consultatif scientifique a indiqué qu'il entendait utiliser une démarche plus méthodique pour l'évaluation des nouveaux enjeux. Il qualifie les travaux du Conseil consultatif scientifique de l'EPA comme constituant une démarche méritant d'être considérée. Un examen récent des pratiques courantes commandé par le ministère de l'Environnement de l'Ontario a recommandé que le ministère utiliser une adaptation de la méthodologie de l'EPA. Dans leur rapport, Victor *et autres* font remarquer qu'il n'existe aucune procédure ou aucun processus unique entièrement couronné de succès qui soit actuellement utilisé par une agence de protection de l'environnement quelque part dans le monde (Victor et autres, 2000).

Dans le but d'appliquer la méthodologie de l'EPA, le groupe de travail du CCS a travaillé conjointement avec le Comité sur les nouveaux enjeux du Conseil des gestionnaires de la recherche des Grands Lacs pour cerner différents enjeux en se fondant sur les opinions d'experts, et il les a abordés au moyen de valeurs courantes et de critères pondérés.

La méthodologie d'évaluation est un processus de classification fondé sur cinq critères relatifs aux répercussions et sur un critère relatif aux probabilités. Chaque critère reçoit au départ une note entre 1 et 5. Cette note est ensuite rajustée en fonction d'une pondération qui lui est attribuée. Ces facteurs de pondération sont les suivants : nouveauté - 10; portée - 7; gravité - 10; visibilité - 5; à-propos - 5; et probabilité - .5. Puisque la probabilité porte sur la vraisemblance qu'il sera nécessaire d'aborder l'enjeu, il s'agit d'un critère à valeur intégrative et prédictive qui dépend dans une large mesure des cinq critères relatifs aux répercussions. La probabilité a été évaluée et exprimée en pourcentage, selon la vraisemblance de la réalisation de l'enjeu. Par exemple, une probabilité de 100 pour cent équivaut à la note maximum pouvant être attribuée à un nouvel enjeu, qui n'a jamais été vu auparavant. Le groupe de travail a considéré ces valeurs et ces critères comme appropriés pour l'étude des nouveaux enjeux relatifs aux Grands Lacs. Toutefois, il reconnaît que ces valeurs et ces critères pourraient tout aussi bien être modifiés pour mettre en évidence d'autres caractéristiques, pour exprimer d'autres priorités ou simplement parce que l'on estime que les pondérations proposées ne conviennent pas.

Dans le cadre de ce système, un enjeux qui est entièrement nouveau, qui touche presque tous les habitants, qui a une visibilité importante, qui sera probablement ressenti bientôt et qui se manifestera très vraisemblablement reçoit la priorité la plus élevée. Les cinq premiers critères caractérisent un enjeux dans la mesure où il se manifestera alors que le dernier critère exprime la probabilité qu'il se manifeste et qu'il soit nécessaire d'en tenir compte dans un avenir pertinent.

Une démarche méthodique d'évaluation des nouveaux enjeux permet également d'analyser les résultats plus en profondeur. En comparant les notes attribuées relativement aux répercussions d'un enjeu à la note attribuée relativement à la probabilité qu'il se manifeste, par exemple, il est possible de déterminer quatre niveaux de préoccupations : répercussions importantes et probabilité élevée - enjeux importants à aborder immédiatement; répercussions importantes et faible probabilité - enjeux inattendus justifiant des politiques de sans reproche; répercussions mineures et probabilité élevée - besoin de préparer une réaction appropriée; répercussions mineures et faible probabilité - aucune urgence : il suffit d'attendre et de surveiller.

Au moyen de cette méthodologie d'évaluation, le groupe de travail et le Conseil des gestionnaires de la recherche des Grands Lacs a déterminé l'existence des 18 nouveaux enjeux suivants.

- **Contaminants (y compris substances pharmaceutiques) nouveaux ou ne faisant pas l'objet d'une surveillance dans les eaux usées**

Les produits chimiques énumérés dans l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs et dans ses annexes ne représentent qu'une partie des substances déversées dans les eaux des Grands Lacs. Peu

d'attention a été accordée à plusieurs groupes des substances plus diversifiées, y compris les agents pharmaceutiques et les ingrédients bio-actifs contenus dans une vaste gamme de produits de soins personnels.

- **Émergence de nouveaux pathogènes**

Les nouveaux agents d'infections, connus sous l'appellation « pathogènes émergents », sont traités à part des contaminants émergents tels que les composés chimique et pharmaceutiques dont il est question ci-dessus. Les différents pathogènes détectés dans les eaux des Grands Lacs au cours des dix dernières années, habituellement lors d'une épidémie, comprennent notamment *Cryptosporidia, Giardia, Cyclospora* et *Escherichia coli*. Le choléra, qui est toujours présent dans les eaux de certains pays étrangers et qui peut être libéré par l'entremise de l'eau de ballast des navires, peut toujours devenir problématique.

- **Eaux souterraines**

La gestion éclairée des eaux des Grands Lacs exige que l'on reconnaisse que les nappes d'eau souterraines représentent un apport important pour les Grands Lacs. Les décisions qui ont une incidence sur la quantité ou la qualité des eaux souterraines qui se retrouvent dans les artères secondaires et dans les terres humides côtières ont également une incidence sur la quantité et sur la qualité de l'eau dans les Grands Lacs et sur la santé de l'écosystème des Grands Lacs.

- **Espèces envahissantes**

Il existe actuellement plus de 160 espèces non indigènes dans les Grands Lacs, et on en découvre d'autres chaque année. De nombreuses études ont fait état des conséquences environnementales et économiques de l'établissement des espèces envahissantes non indigènes. Bien que de nombreux vecteurs de transport d'espèces envahissantes non indigènes soient connus, il semble que la décharge d'eau de ballast des navires étrangers qui traversent les Grands Lacs représente la menace la plus importante à cet égard.

- **Biotechnologie : risques relatifs aux espèces produites par la biotechnologie**

Quels sont les risques écologiques que font courir aux plantes et aux poissons les organismes génétiquement modifiés libérés dans le bassin des Grands Lacs?

- **Mondialisation des questions liées au commerce et à l'environnement**

L'importance des liens avec le commerce et l'environnement et les répercussions directes et indirectes sur l'environnement d'une augmentation des activités économiques constituent un grave facteur de préoccupation parce qu'elles peuvent entraîner une diminution de la qualité de l'environnement. Pour ce qui est des Grands Lacs, quelles sont ces questions et dans quelle mesure risquent-elles d'avoir des conséquences néfastes sur la qualité de l'eau dans les Grands Lacs?

- **Déclin de la biodiversité**

Cet enjeu est habituellement considéré comme une préoccupation mondiale et régionale en matière de sauvegarde de l'environnement. En ce qui a trait aux Grands Lacs, les données disponibles sont insuffisantes pour permettre de déterminer l'incidence de la disparition des espèces sur l'intégrité biologique des eaux. Lorsque cette incidence aura été déterminée, il sera nécessaire d'élaborer une stratégie permettant de rétablir et de protéger les espèces indigènes des Grands Lacs.

- **Système intégré de surveillance et d'observation**

Un système automatisé fondé sur la télédétection et sur les communications par satellite, joint à des modèles permettant de calculer l'état futur des lacs et les tendances, est requis en rapport avec les polluants d'importance critique.

- **Cibles en matière de nutriments**

Les quantités de phosphore que contiennent les Grands Lacs continuent d'être préoccupantes et d'avoir des conséquences pour les pêcheries et pour les activités de gestion non ponctuelle. Doit-on ajouter de nouvelles cibles à l'annexe 3 et dans l'affirmative, comment doit-on les calculer?

- **Enjeux écologiques et socio-économiques liés aux variations du niveau d'eau**

Le niveau d'eau dans les Grands Lacs a varié de façon significative dans le passé et il continuera de varier dans l'avenir. Quelles répercussions ces variations risquent-elles d'avoir, directement ou indirectement, sur la qualité de l'eau? Les effets directs pourraient comprendre, par exemple, des concentrations accrues de substances toxiques rémanentes alors que les effets indirects pourraient comprendre un dragage accru provenant de la navigation et remuant des sédiments contaminés.

- **Intégrité biologique**

Quelle est la définition scientifique de l'intégrité biologique et quelles mesures sont requises pour l'obtenir?

- **Conséquences pour les Grands Lacs de l'augmentation de la population**

L'augmentation de la population et de l'activité économique, ajoutée aux changements dans le climat, pourrait entraîner un manque d'eau dans certaines régions de l'Amérique du Nord. Qu'est-ce que cela signifie pour la région des Grands Lacs? Quelles sont les conséquences possible, pour les Grands Lacs, de l'étalement urbain, de l'augmentation de l'utilisation des véhicules, de la gestion des déchets solides et du négoce agricole?

- **Évaluation améliorée des ressources**

Les méthodes actuelles permettant de quantifier les avantages non monétaires de la protection et du rétablissement des ressources naturelles sont limitées. Comment le processus de prise de décision peut-il mieux tenir compte des décisions visant à protéger la santé des être humains et de l'écosystème?

- **Changements climatiques**

La fiabilité accrue des modèles de circulation mondiale permettent de plus en plus de déterminer l'existence de facteurs locaux de changement climatique et leurs répercussions. Qu'en sera-t-il, selon les dernières recherches?

- **Toxiques et toxines**

Il s'agit de tout ce qui se rapporte aux polluants biologiques et chimique, notamment les produits chimiques non mesurés ou non évalués, les répercussions sur la santé humaine et les tendances relatives aux polluants critiques.

Les examens récents des processus relatifs aux nouveaux enjeux utilisés par les autre agences et par les pays étrangers ont déterminé le besoin d'adopter une procédure *et* un processus officiel permettant de bénéficier de la vision des membres les plus innovateurs et créateurs des différentes sociétés. Le groupe de travail croit que la démarche actuelle ne suffit pas à satisfaire les besoins de la CMI en rapport avec son rôle d'avertisseur auprès des Parties.

- **Qualité de l'air**

Quelles sont les conséquences, pour les lacs, de la fermeture éventuelle des centrales électronucléaires? Quelles sont les conséquences, pour les PA et les PGP, des sources continues à longue distance?

- **Effets synergique et cumulatifs des mélanges de toxiques**

L'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs précise quelles recherches sont requises pour appuyer ses objectifs exprimés dans l'annexe 17. La réalisation de recherches permettant d'élaborer des mesures graduées pour lutter contre les contaminants, compte tenu de l'exposition aux divers milieux et des interactions entre les substances chimiques fait partie des priorités exprimées par les Parties.

Les résultats obtenus ont permis d'établir un classement global fondé sur les évaluations individuelles présentées, formant ainsi la base d'un consensus possible ou de discussions supplémentaires. Compte tenu du fait que cette activité a permis de vérifier la fiabilité de la méthode et compte tenu du nombre restreint de participants, le classement concret des enjeux a été jugé moins important que le processus utilisé pour le déterminer. Par conséquent, le groupe de travail n'a pas l'intention, pour le moment, de mettre en oeuvre les résultats ou d'effectuer des recommandations qui reposent sur ces résultats.

Tel que souligné dans le rapport du CCS pour 1997-1999, l'un des principaux avantages de la recherche et de l'analyse relativement à l'avenir est la production d'un cadre méthodologique permettant d'évaluer les informations et d'influer sur les décisions et sur les mesures, particulièrement sur l'objet des recherches. La méthodologie de l'EPA comprend une démarche qui a fait ses preuves et qui pourrait être utilisée dans le cadre d'autres projets de ce genre à l'avenir. Lorsque la méthodologie est utilisée, toutefois, il est essentiel pour l'obtention de résultats fiables d'obtenir la participation d'un nombre suffisamment important de personnes bien informées. Les examens récents des processus relatifs aux nouveaux enjeux utilisés par les autre agences et par les pays étrangers ont déterminé le besoin d'adopter une procédure *et* un processus officiel permettant de bénéficier de la vision des membres les plus innovateurs et créateurs des différentes sociétés. Le groupe de travail croit que la démarche actuelle ne suffit pas à satisfaire les besoins de la CMI en rapport avec son rôle d'avertisseur auprès des Parties.

Recommandation

Par conséquent, le CCS recommande à la CMI ce qui suit :

- **Attribuer à un groupe précis la responsabilité de l'organisation et de la gestion d'un atelier visant à déterminer les tendances et les nouveaux enjeux en vertu de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs au début de chaque cycle bisannuel, rendre compte des travaux de l'atelier lors du forum public bisannuel de la CMI, et tenir compte de ces informations lors de l'élaboration de plans de travail relatifs aux activités prioritaires pour le prochain cycle bisannuel.**

- **Attribuer aux institutions consultatives de la CMI un rôle de premier plan à jouer dans l'évaluation des enjeux liés à leur mandat, en fonction de leur rôle relatif à la science, à la recherche et aux politiques pertinentes aux enjeux.**

- **Demander aux institutions consultatives de présenter à la CMI des comptes rendus périodiques sur les nouveaux enjeux à titre de partie intégrante du processus bisannuel de reddition de comptes en vertu de l'Accord.**

Bien que l'atelier envisagé ne doive pas être de particulièrement longue durée ou exiger la participation d'un grand nombre de personnes, des ressources à cet égard seront requises sur une base bisannuelle. L'atelier, tel qu'on le conçoit, bénéficierait de la participation d'experts invités ainsi que de membres du Conseil et du groupe de travail. Il devrait porter, au minimum, sur quatre sujets importants afin de permettre une démarche inclusive :

- les nouvelles conséquences de la qualité de l'eau sur les êtres humains, sur les poissons et sur les espèces sauvages;
- les nouveaux agents chimiques;
- les nouvelles sources de pollution;
- les nouvelles politique relatives aux problèmes actuels.

L'intérêt manifesté par le public en rapport avec les nouveaux enjeux est également valable et devrait être favorisé. Actuellement, le groupe de travail est représenté dans le site Web de la CMI et sollicite la participation du public par l'entremise d'un sondage au moyen d'un questionnaire.

2.4.2 Chimie verte

Le rapport du CCS pour 1993-1995 contient une description de la démarche dite « de chimie verte » permettant de fabriquer des produits chimiques de façon moins polluante. Le rapport indique en particulier comment une telle démarche peut contribuer à diminuer la production de déchets ou à atténuer la toxicité des flux de déchets. Les cinq dernières années ont été témoin d'une amplification de la portée de la chimie verte et des autres technologies de fabrication plus « propre ». D'importants prix et d'importantes subventions de recherche nationales et régionales à cet effet sont actuellement en voie d'établissement ou proposées aux États-Unis et en Europe . Aux États-Unis, le Presidential Green Chemistry Challenge est l'un des premiers projets de ce type à être lancé (http://www.epa.gov/

opptintr/greenchemistry). Les entreprises qui ont formulé de nouveaux processus ou produits moins polluants font la preuve qu'il est possible d'aller de l'avant tout en mettant en oeuvre les principes de la chimie verte, et les chefs de file de l'industrie et du secteur universitaire sont récompensés de leurs efforts en la matière au moyen de l'attribution de tels prix.

Ce qui est tout aussi important, des principes plus larges (cf. Tableau 3) et des objectifs à long terme (Collins, 2001; Smaglik, 2000) ont été formulés pour la chimie verte. Ceux-ci comprennent d'une part les manières de traiter la question des réactifs et des méthodes de synthèse moins nuisibles, mais ils vont également plus loin et abordent les questions fondamentales liées à la synthèse des molécules et aux principes de la fabrication de produits uniques et des sous-produits et des impuretés qui en résultent. Les nouvelles techniques de conception industrielle, qui représentent la prochaine révolution industrielle (McDonough et Braungart, 1998), quoiqu'elles n'en soient encore qu'à leurs débuts, suscitent des objectifs encore plus évolués en rapport avec la chimie verte, alors qu'il est question de la séparation du recyclage biologique et du recyclage technique et de la création de nouveaux défis en matière de fabrication.

Le Bureau de la prévention de la pollution de l'EPA américaine fait preuve de leadership en matière de promotion de la chimie verte, et il semble obtenir des résultats auprès du secteur privé et des institutions d'enseignement. Au Canada, bien que le cours de certains événements précis s'inscrive dans ce mouvement, la chimie verte semble avoir peu d'adeptes dans les secteurs privé, universitaire et public. Par exemple, il existe actuellement au Canada un projet important de partenariat avec le secteur privé visant à favoriser l'innovation en fournissant une aide et un financement stratégiques pour la recherche et le développement tout en augmentant la capacité de recherche des universités canadiennes et des laboratoires et institutions du gouvernement grâce à une stratégie globale relative à la science et à la technologie canadiennes. Une coordination plus efficace de ce programme avec les activités d'Environnement Canada relativement à la chimie verte serait avantageuse pour le secteur privé, qui doit non seulement réaliser des objectifs relatifs à l'environnement et à la concurrence à partir de ses propres recherches mais également représenter un lien classique entre l'environnement et l'économie, le tout accompagné de la réalisation d'avantages plus larges pour la société.

Quel rôle la chimie verte pourrait-elle jouer dans les activités de recherche et de développement relatives aux Grands Lacs, quelles

Tableau 3. Les 12 principes de la chimie verte
(Anastas et Warner, 1998)

1.	*Prévention.*	Il est préférable de prévenir la production de déchets plutôt que de traiter ou d'éliminer les déchets après leur production.
2.	*Économie atomique.*	Des méthodes de synthèses permettant de maximiser l'incorporation de toutes les matières premières au produit fini devraient être élaborées.
3.	*Méthodes moins nuisibles synthèse de produits chimiques.*	Chaque fois que cela est possible, il serait souhaitable de concevoir des méthodes de synthèse permettant *de* d'utiliser et de fabriquer des substances peu ou aucunement toxiques pour la santé humaine et pour l'environnement.
4.	*Conception de produits chimiques plus sûrs.*	Les produits chimiques devraient être conçus pour avoir les effets souhaités tout en minimisant leur toxicité .
5.	*Solvants et produits auxiliaires plus sûrs.*	L'utilisation des substances auxiliaires (solvants, agents de séparation, etc.) devrait être rendue non nécessaire, lorsque possible, ou sans danger lorsque nécessaire.
6.	*Efficacité énergétique.*	Les répercussions environnementales et économiques des besoins énergétiques des processus chimiques devraient être reconnues et minimisées. Chaque fois que cela est possible, les processus de synthèse devraient être réalisés à la température et à la pression ambiantes.
7.	*Charges d'alimentation renouvelables.*	Les matières premières et les charges d'alimentation devraient être renouvelables plutôt que sujettes à l'épuisement chaque fois que cela est possible ou faisable sur le plan économique.
8.	*Diminution des dérivatifs.*	La dérivatisation non indispensable (utilisation de groupes de blocage, protection/ dé-protection, modification temporaire des processus physiques ou chimiques) devrait être minimisée ou éliminée lorsque cela est possible parce que ces processus exigent l'utilisation de réactifs supplémentaires et peuvent entraîner la production de déchets.
9.	*Catalyse.*	L'utilisation de réactifs catalytiques (sélectionnés le plus soigneusement possible) est préférable à l'utilisation de réactifs stoechiométriques.
10.	*Conception favorable à la dégradation.*	Les produits chimiques devraient être conçus pour se dégrader en produits inoffensifs lorsqu'ils ont accompli leur fonction afin de ne pas demeurer dans l'environnement.
11.	*Analyse en temps réel pour prévention de la pollution.*	Il est souhaitable d'élaborer des méthodologies d'analyse permettant la surveillance et le contrôle en temps *la* réel, en cours de fabrication, lors de la fabrication de substances toxiques.
12.	*Chimie plus sûre pour la prévention des accidents.*	Les substances utilisées dans le cadre d'un processus chimique devraient être choisies de manière à minimiser les risques liés aux accidents, y compris les décharges, les explosions et les incendies.

sont les occasions de réaliser un projet binational auquel participeraient les secteurs universitaire, public et privé? Comment les Parties pourraient-elles promouvoir les principes de la chimie verte et favoriser une coopération qui ferait le lien entre les nouvelles frontières de la chimie fondamentale et les défis environnementaux pertinents pour la société et pour l'industrie, particulièrement dans la région des Grands Lacs? Le Conseil conclut qu'une démarche plus proactive serait appropriée, étant donné les avantages potentiels présentés par les nouvelles technologies moins nuisibles.

Recommandation

Par conséquent, le CCS recommande à la CMI ce qui suit :

- **Que les Parties assurent la promotion et la coordination des activités de recherche et de la visibilité des priorités relatives à la chimie verte dans le cadre de leurs programmes et sur le plan binational, afin de promouvoir l'innovation et l'adoption des nouvelles technologies du domaine émergent de la chimie verte auprès du secteur industriel des Grands Lacs.**

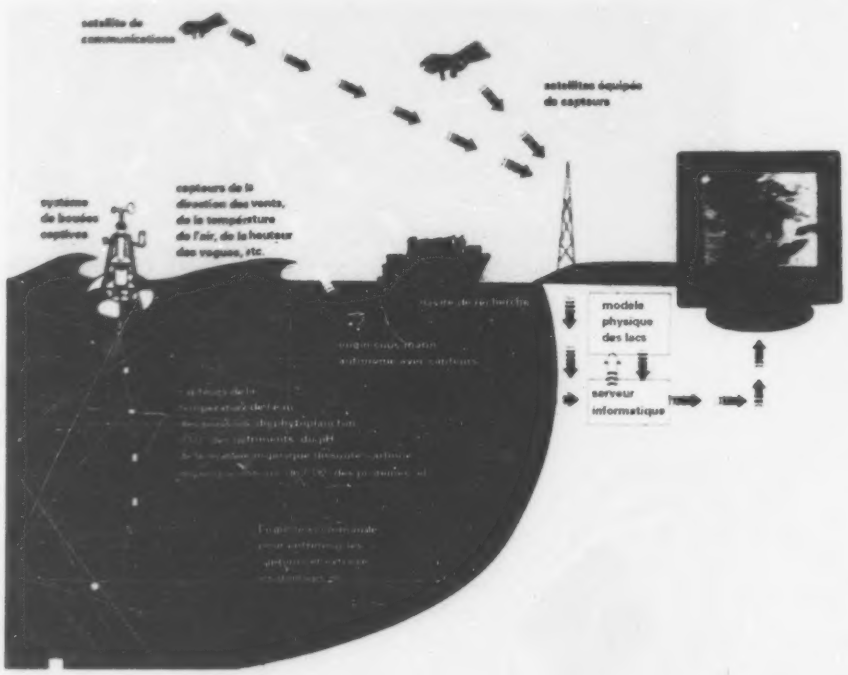
2.4.3 Réseau intégré d'observation et de surveillance

La création de systèmes régionaux d'observation côtière a été recommandée par un certain nombre de rapports récents, notamment le Plan stratégique de la NOAA, le National Ocean Partnership Program et le programme américain du Coastal-Global Ocean Observing System.

Le Conseil consultatif scientifique a également suggéré l'an dernier que la création d'un Système d'observation des rives serait d'une importance fondamentale pour la région des Grands Lacs. Le Conseil a fait observer que la dernière décennie a été témoin de l'essor de nouvelles capacités en matière de détection et de méthodes de gestion, de transmission et de visualisation de données. On dispose maintenant d'instruments *In situ* à haute fréquence de mesures temporelles. On dispose également de capacités de télémétrie à distance, soit par câble (par exemple, fibres optiques) ou par téléphone cellulaire, et de différentes méthodes de mesurage y compris la biosurveillance *in situ*.

La suite logique consiste à organiser un atelier conçu pour examiner ces nouvelles capacités et pour produire un plan en rapport avec la région des Grands Lacs. Un plan semblable a été présenté par les groupes de travail sur les océans. L'atelier réunira différents experts invités, venant de partout dans le monde, en raison de leur expertise en matière de plates-formes de mesurage *in situ* existantes ou en voie de développement, de détection, de télécommunications, de visualisation et de modélisation. On prévoit des séances sur les besoins de la collectivité des utilisateurs, sur la navigation et la communication, sur la détection et l'interprétation des variables environnementales, sur la transmission de données, sur la gestion et la visualisation, et sur l'état des plates-formes sous-marines stationnaires et mobiles.

L'atelier aura lieu du 18 au 21 septembre 2001 au Massachusetts Institute of Technology de Boston, au Massachusetts, et il est co-parrainé par le MIT et le Wisconsin Sea Grants, le CMI, le Great Lakes Environmental Research Laboratory de la NOAA et l'Office of Atmospheric and Oceanic Research de la NOAA. Les résultats de cet atelier devraient représenter un plan de déploiement d'un système d'observation *in situ* des Grands Lacs.



2.5 ACTIVITÉS ET RÉUNIONS DU CONSEIL CONSULTATIF SCIENTIFIQUE POUR LE CYCLE BISANNUEL 1999-2001

116	1er et 2 décembre 1999	Windsor, Ontario
117	24 et 25 février 2000	Windsor, Ontario
118	4 et 5 mai 2000	Windsor, Ontario
119	4 et 5 octobre 2000	Windsor, Ontario Le groupe de travail sur la santé de l'écosystème a tenu un atelier sur les méthodologies d'évaluation de la santé des collectivités dans les secteurs préoccupants.
120	29 et 30 novembre 2000	Niagara Falls, New York Évaluation de l'état de la rivière Niagara, portes ouvertes et forum public, visite d'une installation de traitement de déchets et de quelques sites industriels.
121	22 et 23 février 2001	Windsor
	21 mars 2001	Le groupe de travail sur la mise en oeuvre par les Parties a tenu un atelier sur l'examen de l'annexe 1 de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs.
122	23 et 24 mai 2001	Cornwall, Ontario Visite de quatre sites industriels à Massena, dans l'état de New York.

2.6 MEMBRES DU CONSEIL CONSULTATIF SCIENTIFIQUE ET DU GROUPE DE TRAVAIL POUR 1999-2001

Dr Anders Andren ①④
Sea Grant Institute
Université du Wisconsin - Madison
Madison (Wisconsin)

Dr William Bowerman ①②
Faculté de toxicologie environnementale,
Université de Clemson,
Pendleton (Caroline du Sud)

Dr John Carey ①②
Institut national de recherche sur les eaux
Burlington (Ontario)

Dr David Carpenter, M.D. ①②
Santé et toxicologie environnementale
Université d'Albany
Rensselaer (New York)

Dr Donald Dewees ①③
Faculté des sciences économiques
Université de Toronto
Toronto (Ontario)

Dr Michael Donahue *(coprésident américain)* ①
Great Lakes Commission
Ann Arbor (Michigan)

Dr Michel Fournier *(mandat terminé en mars 2000)* ①②
Centre de Recherche en Santé
INRS- Institut Armand-Frappier
Pointe-Claire (Québec)

M. Glen Fox ①②
Service canadien de la faune
Centre national de la recherche faunique
Hull (Québec)

Dr Isobel Heathcote ①④
(coprésidente canadienne à partir d'avril 2001)
Université de Guelph
Guelph (Ontario)

Dr Diane Henshel ①②
Neurotoxicologie environnementale
Université de l'Indiana
Bloomington (Indiana)

Dr Keri Hornbuckle ①④
Faculté de génie civil et environnemental
Université de l'Iowa
Iowa City (Iowa)

Dr Allan Jones ①③
Burlington (Ontario)

M. Henry Lickers ①③
(mandat terminé en septembre 1999)
Conseil des Mohawks d'Akwesasne
Division environnementale de St-Régis
Cornwall (Ontario)

M. Daniel Longboat
Université Trent
Peterborough (Ontario)

Dr Suzanne McMaster ①②
(mandat terminé en décembre 1999)
National Health and Environmental Effets Laboratory
U.S. Environmental Protection Agency
Research Triangle Park (Caroline du Nord)

Dr Donna Mergler
Université du Québec
Montréal (Québec)

Dr Deborah Swackhamer
Université du Minnesota
Minneapolis (Minnesota)

Dr William Taylor ①
College of Agriculture and Natural Resources
Michigan State University
East Lansing (Michigan)

M. Jay Unwin ①④
National Council of the Paper Industry for Air & Stream Improvement, Inc.
Western Michigan University
Kalamazoo (Michigan)

Dr Ross Upshur ①②
Faculté de médecine familiale et communautaire
Sunnybrook Health Science Centre
Toronto (Ontario)

M. Tony Wagner ①④
(a démissionné en avril 2000)
(coprésident canadien)
Guelph (Ontario)

GROUPES DE TRAVAIL, AGENTS DE LIAISON ET SECRÉTAIRES NON MEMBRES DU CONSEIL

Dr H. Kay Austin *(liaison)* ①
(à partir de septembre 2000)
Commission mixte internationale
Section américaine
Washington (D.C.)

M. Bruce Bandurski *(liaison)* ①
(jusqu'en septembre 2000)
Commission mixte internationale
Section américaine
Washington (D.C.)

M. Peter Boyer *(secrétaire)* ①③
Commission mixte internationale
Bureau régional des Grands Lacs
Windsor (Ontario)

Dr Marty Bratzel *(secrétaire)* ④
(à partir de septembre 2000)
Commission mixte internationale
Bureau régional des Grands Lacs
Windsor (Ontario)

Dr John L. Clark *(secrétaire)* ④
(jusqu'en septembre 2000)
Commission mixte internationale
Bureau régional des Grands Lacs
Windsor (Ontario)

Dr Theo Colborn ②
Fonds mondial pour la nature
Washington (D.C.)

Dr Christopher DeRosa ②
Agency for Toxic Substances and Disease Registry
Atlanta (Géorgie)

Dr Brian Gibson ②
Centres de santé des travailleurs (ses) de l'Ontario
Toronto (Ontario)

M. Michael Gilbertson *(secrétaire)* ②
Commission mixte internationale
Windsor (Ontario)

Mme Ann MacKenzie *(liaison)* ①
(à partir de juin 1999)
Commission mixte internationale
Ottawa (Ontario)

M. Geoffrey Thornburn *(liaison)* ①
(jusqu'en juin 1999)
Commission mixte internationale
Ottawa (Ontario)

Dr Michael Zarull ④
Institut national de recherche sur les eaux
Burlington (Ontario)

---

① Conseil consultatif scientifique
② Groupe de travail sur la santé de l'écosystème
③ Groupe de travail sur les nouveaux enjeux
④ Groupe de travail sur la mise en oeuvre par les Parties

2.7 RÉFÉRENCES

Anastas, P.T., Warner, J. C., 1998. Green Chemistry: Theory and Practice. Oxford University Press: New York, 1998, p.30.

Beegle, D.B., O.T. Carton, and J.S. Bailey, 2000. Nutrient Management Planning: Justification, Theory, Practice. Journal of Environmental Quality 29: 72-79.

Beyba, Tawnya, Brent Harlow, Tanya Kampherm, Sean Kelly, Chris Marr, Brent Metcalfe, Tyler Spencer, and Kate Taillon, 2001. The Grand River Watershed and the Maumee River Watershed: Water Quality, Pollution Sources, and Management Practices. Rapport non publié présenté au Groupe de travail sur la mise en oeuvre par les Parties du Conseil consultatif scientifique, Commission mixte internationale, Windsor (Ontario).

Buck, G.M., J.E. Vena, E.F. Schisterman, J. Dmochowski, P. Mendola, L.E. Sever, E. Fitzgerald, P. Kostyniak, H. Greizerstein, and J. Olson, J., 2000. Parental consumption of contaminated sport fish from Lake Ontario and predicted fecundability. Epidemiology. 11:388-393.

CGLI. A Work-in-Progress. Effective Collaborative Processes on Sustainable Development and Environmental Policy – The Boulder Principles. CDR Associates, Boulder, CO.

Cakmakci, Yalcim, Rosie Camacho, Yi-Hsin Chein, James Doonan, Andrea Kennedy, Michael Lukezic, Jean Rattle, Anne Reyner, and Andrea Smale. 2001. Moving Beyond the Status Quo: New Ideas for Mitigating Non-Point Source Agricultural Pollution in the Great Lakes Basin. Rapport non publié présenté au Groupe de travail sur la mise en oeuvre par les Parties du Conseil consultatif scientifique, Commission mixte internationale, Windsor (Ontario).

Colborn, T., 1995. Chemically-induced alterations in the developing immune system: The wildlife /human connection. Environmental Health Perspectives. 104 (Suppl. 4):807-842.

Colborn, T. F.S. vom Saal and A.M. Soto, 1993. Developmental effects of Endocrine-Disrupting Chemicals in Wildlife and Humans. Environ. Health Perspectives. 101:378-384.

Colborn, T., F. vom Saal, and P. Short, 1998. Environmental Endocrine-Disrupting Chemicals: Neural, Endocrine, and Behavioral Effects. Princeton Scientific, New Jersey. 418 pp.

Colborn, T. and Clement, C. (eds.), 1992. Chemically-Induced Alterations in Sexual and Functional Development: The Wildlife/ Human Connection. Advances in Modern Environmental Toxicology. Princeton Scientific Publishing, Princeton, New Jersey. 403 pp.

Collins T., 2001. Towards sustainable chemistry. Science, 291 (5501): 48 (2001).

Connelly, N. A., B.A. Knuth, and J.E. Vena, J. E., 1993. New York State Angler Cohort Study: Health advisory knowledge and related attitudes and behavior, with a focus on Lake Ontario. HRDU Series # 93-9 Cornell University, Ithaca, NY.

Courval, J.M., J.V. DeHoog, A.D. Stein, E.M. Tay, J. He, H.E.B. Humphrey and N. Paneth, 1999. Sport-caught fish consumption and conception delay in licensed Michigan anglers. Environmental Research. Section A 80:S183.

Darnerud, P.O., G.S. Eriksen, T. Johannesson, P.B. Larsen, P.B. and M. Viluksela, 2001. Polybrominated diphenyl ethers: Occurrence, dietary exposure, and toxicology. Environmental Health Perspectives. 109:49-68.

Darvill, T., E. Lonky, J. Reihman, P. Stewart, and J. Pagano, 2000. Prenatal exposure to PCBs and infant performance on the Fagan Test of Infant Intelligence. Neurotoxicology. 21:1029-1038.

Environnement Canada et EPA, 2000. Conférence 2000 sur l'état des écosystèmes lacustres : mise en oeuvre d'indicateurs. Ébauche de discussion pour la CEEL 2000. Nancy Stadler-Salt et Paul Bertram (eds.) 89 pp.

Environnement Canada et EPA, 1999. Conférence 1999 sur l'état des écosystèmes lacustres . Rapport présenté aux gouvernements du Canada et des États-Unis. 89 pp.

Ewins, P.J., D.V. Weseloh, G.A. Fox, C.A. Bishop, and T. Boughen, 2001. Using wildlife to monitor contaminants and their effects in the North American Great Lakes ecosystem. The Great Lakes of the World (GLOW): Foodweb, health and integrity. Munawar, M. et R.E. Hecky.(Eds). Ecovision World Monograph Series Bachuys, Leiden, The Netherlands. pp. 341-362.

Fata, Daniel, Kari Laursen, Bill Merritt, Lisa Sealock, Devon Stanbury, Adam Watson, Gord Weaver, and Alex Zucconi. 2001. On the Cutting Edge: Addressing Urban Non-Point Source Pollution Abatement Strategies in the Great Lakes Basin. Rapport non publié présenté au Groupe de travail sur la mise en oeuvre par les Parties du Conseil consultatif scientifique, Commission mixte internationale, Windsor (Ontario).

Fein, G.G., Schwartz, P.M., Jacobson, S.W. and Jacobson, J.L., 1983. Environmental toxins and behavioral development: A new role for psychological research. American Psychologist. 38:1188-1197.

Fox, G.A., 1991 . Practical causal inference for ecoepidemiologists. Journal of Toxicology and Environmental Health. 33:359-373.

Gray, L. E., J. Ostby, R.L. Cooper, and W.R. Kelce, W.R., 1999. The estrogenic and antiandrogenic pesticide methoxychlor alters the reproductive tract and behavior without affecting pituitary size or LH and prolactin secretion in male rats. Toxicology and Industrial Health. 15:37-47.

Health Canada, 1998. Detroit River Area of Concern: Health Data and Statistics for the Population of Windsor and Region (1986-1992). Great Lakes Health Effects Program. Technical Report for the RAP Community. 41pp and 4 Appendices.

Health Canada, 1997a. Sportfish and Wildlife Consumption Project, Working Paper B: Diversity and Commonality: Profile of Shore Fishers from Great Lakes Areas of Concern (Preliminary), Health Canada Great Lakes Health Effects Program, Ottawa.

Health Canada, 1997b. State of Knowledge Report on Environmental Contaminants and Human Health in the Great Lakes Basin. Ottawa: Great Lakes Health Effects Program.

Health Canada, 1995. Great Lakes Water and Your Health: A Summary of Great Lakes Cancer Risk Assessment: A Case-Control Study of Cancers of the Bladder, Colon and Rectum. Ottawa: Great Lakes Health Effects Program, 1995.

ICD (International Classification of Diseases), 1992. Ninth Revision, Fourth Edition, Clinical Modifications, Volumes 1 and 2, Los Angeles: Practice Management Information Corporation.

IJC 1985. Great Lakes Science Advisory Board's Report of the Aquatic Ecosystem Objectives Committee. Windsor, Ontario. 119 pp

IJC 1991. Great Lakes Science Advisory Board report to the International Joint Commission. Windsor, Ontario. 126 pp.

IJC, 1994. Our Community, Our Health: Dialogue Between Health and Science. Proceedings of a Workshop held September 14-15, 1992, Ann Arbor, Michigan. 58 pp.

IJC 1996a. Indicators to Evaluate Progress Under the Great Lakes Water Quality Agreement. Indicators for Evaluation Task Force report to the International Joint Commission. 82 pp.

IJC, 1996. Indicators to Evaluate Progress Under the Great Lakes Water Quality Agreement. Windsor, Ontario. 82 pp.

IJC, 1997a. International Joint Commission Detroit River Area of Concern Status Assessment submitted to the Governments of the United States and Canada. 13 pp. http://www.ijc.org/boards/annex2/detroit.html

IJC, 1997b. 1995-97 Priorities and Progress Under the Great Lakes Water Quality Agreement. Report to the International Joint Commission, Windsor, Ontario.134 pp.

IJC, 1999b. International Joint Commission St. Marys River Area of Concern Status Assessment submitted to the Governments of the United States and Canada. February 1999. 13 pp. http://www.ijc.org/comm/stmarys/status.html

IJC, 1999a. International Joint Commission Hamilton Harbour Area of Concern Status Assessment submitted to the Governments of the United States and Canada. December 1999. 13 pp. http://www.ijc.org/comm/hamhar/hamharsa.html

IJC, 2000a. Indicators Implementation Task Force Final Report. Report to the International Joint Commission, Windsor, Ontario. 34 pp.

IJC, 2000b. 1997-99 Priorities and Progress Under the Great Lakes Water Quality Agreement. Report to the International Joint Commission, Windsor, Ontario.146 pp

Institut pour l'étude de l'environnement, 1999. Rapport sur l'atelier tenu le 14 mai 1989 sur les nouveaux enjeux environnementaux en Ontario, parrainé par l'Integrated Environmental Planning Division, Ontario Ministry of the R.E. Munn (ed.) Université de Toronto. 71 pp.

Jacobson, J.L., G.G. Fein, S.W. Jacobson, P.M. Schwartz and J.K. Dowler. 1985. The effect of intrauterine PCB exposure on visual recognition memory. Child Development. 56:853-860.

Jacobson, J.L., S.W. Jacobson and H.E.B. Humphrey, 1990. Effects of in-utero exposure to polychlorinated biphenyls and related contaminants on cognitive functioning in young children. Journal of Pediatrics. 116, 38-45.

Jacobson, J.L. and S.W. Jacobson, 1996. Intellectual impairment in children exposed to polychlorinated biphenyls in utero. New England Journal of Medicine. 335:783-789.

Johnson, B.L., Hicks, H.E., and DeRosa, C.T., 1999. Key environmental human health issues in the Great Lakes and St. Lawrence River basins. Environmental Research Section A 80:S2-12.

Knuth B.A., 1995. Fish consumption health advisories: Who heeds the advice? Great Lakes Research Review. 1:36-40.

Landres, P.B., J. Verner, J. and T.W. Thomas, 1988. Ecological uses of vertebrate indicator species: a critique. Conservation Biology 2:316-328.

Lonky, E., J. Reihman, T. Darvill, J. Mather, Sr. and H. Daly, 1996. Neonatal behavioral assessment scale performance in humans influenced by maternal consumption of environmentally contaminated Lake Ontario fish. Journal of Great Lakes Research. 22:198-212.

McDonough W. and M. Braungart, 1998. The Next Industrial Revolution, The Atlantic Monthly, October 1998.

Mendola, P., G.M. Buck, L.E. Sever, M. Zieiezny, M. and J.E. Vena, 1997. Consumption of PCB-contaminated freshwater fish and shortened menstrual cycle length. American Journal of Epidemiology 146:955-960.

Mergler, D., Belanger, S., Larribe, F. Panisset, M., Bowler, R., Lebel, J., and Hudnell, K., 1997. Early nervous system dysfunction in adults associated with eating fish from the St.Lawrence River system. Health Conference '97 Great Lakes and St. Lawrence, Montréal.

Mergler, D., S. Belanger, F. Larribe, M. Panisset, R. Bowler, J. Lebel, J., and K. Hudnell, 1999. Preliminary evidence of neurotoxicity associated with eating fish from the Upper St. Lawrence River Lakes. Neurotoxicology. 19:691-702.

Munn, Ted, Anne Whytke and Peter Timmerman, 1999. Emerging Environmental Issues: A Global Perspective of SCOPE. Ambio, Vol. 28:6, September 1999. pp 465-471.

OECD, 1999. Economic Instruments for Pollution Control and Natural Resource Management in OECD Countries: A Survey. Report ENV/EPOC/GEEI(98)35/REV1/FINAL. Organisation for Economic Cooperation and Development, Paris, France.

Pearce N., 1996. Traditional epidemiology, modern epidemiology, and public health. Am J Public Health 86:678-683.

Pekkanen J, and N. Pearce, 2001. Environmental epidemiology: Challenges and opportunities. Environ Health Perspectives, 109:1-5.

Porter, W.P., J.W. Jaeger, and I.A. Carlson, 1999. Endocrine, immune, and behavioral effects of aldicarb (carbamate), atrazine (triazine) and nitrate (fertilizer) mixtures at groundwater concentrations. Toxicology and Industrial Health. 15:133-150.

Presidential Green Chemistry Challenge – see http://www.epa.gov/opptintr/greenchemistry/

Schantz, Susan L., Donna M. Gasior, Elena Polverejan, Robert J. McCaffrey, Anne M. Sweeney, Harold E.B. Humphrey, and Joseph C. Gardiner, 2001. Impairments of Memory and Learning in Older Adults Exposed to Polychlorinated Biphenyls Via Consumption of Great Lakes Fish. Environmental Health Perspectives, Volume 109:605-611.

Schettler, T, G. Solomon, M. Valenti, and A Huddle, 1999. Generations at Risk: Reproductive Health and the Environment. MIT, Cambridge, Massachusetts. 417 pp.

Sewell, J., Penfold, G. and Vigod, R., 1993. New Planning for Ontario: Final Report Summary and Recommendations. Commission for Planning and Development Reform in Ontario. Publications Ontario, Toronto, Ontario.

Smaglik P., 2000. Quiet Revolution in chemistry could revive public and private sectors. Nature, 406, 807-8.

Stewart, P., J. Reihman, E. Lonky, T. Darvill and J. Pagano, 2000. Prenatal PCB exposure and neonatal behavioral assessment scale (NBAS) performance. Neurotoxicology and Teratology 22:21-29.

Susser M, and E. Susser, 1996a. Choosing a future for epidemiology: From black box to Chinese oxes and eco-epidemiology. Am J Public Health 86:674-677.

Susser M, and E. Susser, 1996b. Choosing a future for epidemiology: Eras and paradigms. Am J Public Health 86:668-673.

Swan, S. H., E.P. Elkin, L. and Fenster, 1997. Have Sperm Densities Declined? A Re-analysis of Global Trend Data. Environmental Health Perspectives. 105:1228-1232.

Tilden, J., L.P. Hanrahan, H. Anderson, C. Palit, J. Olson, W. MacKenzie, W., and the Great Lakes Fish Consortium, 1997. Health advisories for consumption of Great Lakes sport fish: Is the message being received? Environmental Health Perspectives. 105:1360-1365.

Toppari, J, J.C. Larsen, P. Christiansen, A. Giwercman, P. Grandjean, L.J. Guillette, B. Jégou, T.K. Jensen, P. Jouannet, N. Keiding, H. Leffers, J.A. McLachlan, O. Meyer, J. Müller, E.R. Meyts, T. Scheike, R. Sharpe, J. Sumpter, N.E. Skakkebæk, N., 1996. Male Reproductive Health and Environmental Xenoestrogens Environmental Health Perspectives. 104(Suppl 4):741-803.

Uri N.D., and J.A. Lewis, 1999. Agriculture and the dynamics of soil erosion in the United States. Journal of Sustainable Agriculture 14 (2/3): 63-82.

Usher, A., J.B. Ellis, and M. Michalski, 1987. Beach use and environmental quality in Ontario. Policy and Planning Branch, Ontario Ministry of the Environment.

Victor, Peter, Ed Hanna, Jane Pagel and Ani Houlian, 2000. Emerging Issues and the Environment: A report to Executive Resources Group. York University Research Paper #6. 44pp.

Voccia I., B. Blakley, P. Brousseau, and M. Fournier, 1999. Immunotoxicity of pesticides: a review. Toxicology and Industrial Health. 15:119-132.

Weiss, B., 1997. Endocrine disruptors and sexually dimorphic behaviors: A question of heads and tails. Neurotoxicology. 18:581-586.

Annexe I. Liste des problèmes de santé sélectionnés par Santé Canada parce que le ministère considère qu'ils pourraient être liés à la pollution. (http://www.hc-sc.gc.ca/ehp/ehd/bch/bioregional/healthdata.htm)

Catégorie de la CIM*-9	CIM-9 : #	Maladie ou trouble
		Toutes les causes
Catégorie II		Toutes les tumeurs
	140-149	Tumeur des lèvres, de la cavité buccale et du pharynx
	146-148	*Tumeur du pharynx*
	150-159	Tumeur du système digestif et du péritoine
	150	*Tumeur de l'oesophage*
	151	*Tumeur de l'estomac*
	153-154	*Tumeur de l'intestin et du rectum*
	155	*Tumeur du foie et des canaux cholédoques internes*
	156	*Tumeur de la vésicule biliaire et des canaux cholédoques externes*
	157	*Tumeur du pancréas*
	160-165	Tumeur des organes respiratoires et intra-thoraciques
	162	*Tumeur de la trachée, des bronches et des poumons*
	170-175	Tumeur des tissus osseux, conjonctifs, cutanés et mammaires
	172	*Mélanome malin de la peau*
	174	*Tumeur mammaire chez la femme*
	179-189	Tumeur de l'appareil génito-urinaire
	183	*Tumeur de l'ovaire et autres annexes utérines*
	185	*Tumeur de la prostate*
	186	*Tumeur des testicules*
	188	*Tumeur de la vessie*
	189	*Tumeur du rein ou d'autres organes non précisés de l'appareil urinaire*
	190-199	Autres tumeurs non précisées
	193	*Tumeur de la glande thyroïde*
	200-208	Cancer du sang et des organes hématopoïétiques
	200202	*Lymphome non hodgkinien*
	201	*Maladie de Hodgkin*
	204-208	*Leucémie*
Catégorie III	240-246	Maladies de la glande thyroïde
	250-259	Maladies des autres glandes endocriniennes
	250	*Diabetes Mellitus*
	255	*Trouble fonctionnel des ovaires*
	257	*Trouble fonctionnel des testicules*
	270-279	Autres maladies du métabolisme et troubles immunitaires
Catégorie IV	280-289	Maladies du sang et des organes hématopoïétiques
Catégorie VI	330-337	Maladies héréditaires et dégénératives des organes des sens
	332	*Maladie de Parkinson*
	340-349	Autres troubles des organes des sens
	340	*Sclérose en plaques*
	343	*Infirmité motrice cérébrale infantile*
	350-359	Troubles du système nerveux périphérique
	359	*Dystrophies musculaires et autres myopathies*
	360-379	Troubles de la vue et des annexes oculaires
	369	*Cécité et basse vision*
	380-389	Maladies de l'oreille et du procès mastoïdien
Catégorie VII	401-405	Hypertension
	410-414	Cardiopathie ischémique
	415-417	Maladies de la circulation pulmonaire
	420-429	Autres cardiopathies
	440-448	Maladies des artères, des artérioles et des capillaires
	440	*Athérosclérose*

Catégorie VIII	460-466	Infections respiratoires aiguës
	470-478	Autres maladies des voies respiratoire supérieures
	470-487	Pneumonie et influenza
	490-496	Bronchopneumopathie chronique obstructive et troubles connexes
	491	*Bronchite chronique*
	492	*Emphysème*
	493	*Asthme*
	500-537	Pneumoconiose et autres maladies des poumons causées par des agents externes
Catégorie IX	530-537	Maladies de l'oesophage, de l'estomac et du duodénum
	555-558	Entérite et colite non infectieuses
	560-569	Autres maladies des intestins et du péritoine
	570-579	Autres maladies de l'appareil digestif
Catégorie X	580-589	Néphrite, syndrome néphrotique et néphrose
	590-599	Autres maladies de l'appareil urinaire
	600-608	Maladies de l'appareil génito-urinaire mâle
	606	*Infertilité mâle*
	610-611	Troubles mammaires
	617-629	Autres troubles de l'appareil génito-urinaire féminin
	617	*Endométriose*
	628	*Infertilité féminine*
Catégorie XI	630-639	Grossesse non menée à terme
	634	*Avortement spontané*
	640-648	Complications de la grossesse
	642	*Complications hypertensives de la grossesse, de l'accouchement et de la période post-natale*
	644	*Accouchement prématuré*
	680-686	Maladies de la peau et du tissu cellulaire sous-cutané
	690-698	Autres troubles inflammatoires de la peau et du tissu cellulaire sous-cutané
	700-709	Autres maladies de la peau et du tissu cellulaire sous-cutané
Catégorie XII	710-719	Arthropathies et troubles connexes
	720-724	Dorsopathies
	725-729	Rhumatisme (dos excepté)
	730-739	Ostéopathies, chondropathies et déformations musculo-squelettiques acquises
Catégorie XII		Toutes les anomalies
	740.0-742.9	Anomalies du système nerveux central
	740.0-740.2	*Anencéphalie et anomalies semblables*
	741.0-741.9	*Spina Bifida*
	742.1-742.2	*Microcéphalie et taille anormalement petite du cerveau*
	742,3	*Hydrocéphalie congénitale*
	743.0-743.9	Anomalies oculaires
	745.0-746.9	Cardiopathie congénitale
	745,4	*Communication interventriculaire*
	745,5	*Communication interauriculaire*
	747.1-747.9	Anomalies de l'appareil circulatoire
	747,3	*Anomalies des artères pulmonaires*
	748.0-748.9	Anomalies de l'appareil respiratoire
	749.0-749.2	Bec-de-lièvre et fissure du palais
	750.1-751.9	Anomalies de l'appareil digestif
	752,6	*Hypospadias, Epispadias*
	753.0-753.9	Anomalies du système urinaire
	753	*Agénésie et dysgénésie du rein*
	754.5-754.7	Pied bot
	755.0-755.1	Polydactylie, syndactylie
	755.2-755.3	Anomalies de la taille des membres
	758	Syndrome de Down
Catégorie XIV	760-779	Anomalies congénitales

* Neuvième édition de la Classification internationale des maladies (1992).

Annexe II. Taux de mortalité, de morbidité et d'anomalies congénitales (1986-1992) pour le secteur préoccupant de Windsor

Introduction

En novembre 1999, Santé Canada (1998) a diffusé un ensemble de rapports sur la santé de 17 sous-populations du côté canadien de la région des Grands Lacs. Ces 17 sous-populations habitent les secteurs préoccupants (SP) désignés comme tels dans le cadre de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs. L'un de ces secteurs est celui de la rivière Détroit et, dans le cadre de son programme *Les Grands Lacs : Impact sur la santé*, Santé Canada a rassemblé des données et des statistiques sur la santé des collectivités des municipalités suivantes : Windsor, Amherstburg, Tecumseh, Sandwich West, Essex, Belle River, St.Clair Beach, Anderton, Malden, Colchester North, Sandwich South, Rochester et Maidstone. Aux fins de ce rapport, les municipalités sélectionnées sont considérées comme faisant partie d'un tout, le SP de Windsor.

Ces rapports représentent une source précieuse de données sur l'incidence de différentes maladies et sur la signification statistique de cette incidence pour chacun des 17 SP en comparaison avec les incidences observées dans le reste de l'Ontario. Santé Canada a sélectionné les données incluses dans ces rapports selon la probabilité que les maladies en question soient liées à l'exposition aux contaminants ambiants. Les données quantitatives fournies par ces rapports servent de ressource que les experts peuvent utiliser pour étudier l'état de santé des collectivités des SP et pour comparer les taux d'incidence qui s'y rapportent avec ceux qui touchent le reste de la population de l'Ontario. Les rapports ne tentent aucunement de mettre en évidence des relations cause-effet entre l'exposition aux contaminants et les maladies. Leur objectif est de fournir une base concrète permettant la formulation d'hypothèses méritant un examen plus approfondi.

Les habitants de la région de Windsor sont exposés à plusieurs contaminants provenant de plusieurs sources. S'ajoutent aux expositions en milieu de travail à différents produits utilisés pendant divers procédés de fabrication des expositions à différents polluants déposés dans l'eau et vaporisés dans l'atmosphère de Windsor et de Détroit, au Michigan.

Anomalies congénitales et mortalité infantile

Les futurs parents sont naturellement préoccupés par la santé de leur nouveau-né. Le SP de Windsor compte 13 196 femmes nées entre 1986 et 1992. Des anomalies ont été diagnostiquées pendant la première année de vie pour 779 de ces femmes, ce qui représente un pourcentage 25 pour cent plus élevé que pour le reste de l'Ontario. Ces anomalies comprenaient : 13 cas d'anencéphalie (absence de cerveau), soit une incidence 3 fois supérieure à celle qui est observée dans le reste de l'Ontario; 149 cas de malformations cardiaques congénitales (taux 56 % plus élevé); 95 cas de pied bot (taux 69 % plus élevé); et 10 cas de membres plus courts (taux 2,24 % plus élevé). 93 filles sont décédées avant l'âge d'un an, ce qui représente un pourcentage 24 % plus élevé que le pourcentage provincial.

De la même manière, le SP de Windsor compte 13 950 garçons nés entre 1986 et 1992, est des anomalies ont été diagnostiquées pour 885 de ces enfants, ce qui représente un pourcentage 13 pour cent plus élevé que pour le reste de l'Ontario. Ces anomalies comprenaient : 24 cas d'hydrocéphalie, soit un pourcentage 88 % plus élevé que le taux provincial; 172 cas de malformations cardiaques congénitales (taux 65 % plus élevé); et 89 cas de pied bot (taux 36 % plus élevé). 97 garçons sont décédés avant l'âge d'un an, ce qui représente un taux comparable à celui du reste de l'Ontario.

Sur le plan statistique, il est impossible de déterminer si les enfants qui sont décédés avant l'âge d'un an présentaient un taux d'anomalies significativement élevé mais le tableau du rapport de Santé Canada contient des avertissements relativement à plusieurs troubles, y compris les anomalies du système nerveux, du coeur, de l'appareil urinaire, circulatoire et respiratoire, et le syndrome de Down.

Taux de mortalité et de morbidité, selon les dossiers d'hospitalisation, pour 1986-1992

La fréquence à laquelle les gens décèdent ou sont hospitalisés peut servir d'indication de la santé globale d'une collectivité. Les habitants du SP de Windsor AOC ont décédé à une fréquence significativement plus élevée (8 % pour les hommes et 5 % pour les femmes) que dans le reste de l'Ontario. Ce taux de mortalité significativement accru a été constaté pour les habitants âgés de plus de 45 ans (14 % plus élevé) et pour les femmes (10 % plus élevé). Le nombre de cas d'hospitalisation, toutes causes confondues, était environ 15 % plus élevé pour les femmes et 21 % plus élevé pour les hommes que dans le reste de l'Ontario.

Pour ce qui est des maladies infectieuses, les habitants du SP de Windsor avaient un taux de mortalité moins élevé que le reste de la province. Toutefois, les hommes (particulièrement les hommes âgés de moins de 25 ans) avaient tendance à afficher un taux de morbidité plus élevé (14 %) relativement aux maladies infectieuses, et les femmes affichaient une incidence plus élevée (53 %) de morbidité relativement à l'hépatite virale (les femmes âgées de 45 à 75 ans affichaient un taux particulièrement élevé : 73 % de plus que la moyenne provinciale).

On a constaté, au cours des dernières années, une sensibilisation accrue relativement aux répercussions des contaminants environnementaux sur le fonctionnement du système endocrinien et du système immunitaire. Bien que les taux de mortalité pour cette

Les habitants du SP de Windsor AOC ont décédé à une fréquence significativement plus élevée (8 % pour les hommes et 5 % pour les femmes) que dans le reste de l'Ontario. Ce taux de mortalité significativement accru a été constaté pour les habitants âgés de plus de 45 ans (14 % plus élevé) et pour les femmes (10 % plus élevé).

catégorie de maladies dans le SP de Windsor soit généralement non suffisamment élevés pour être statistiquement significatifs, les taux de morbidité étaient particulièrement inquiétants. Par exemple, on a rapporté 314 cas de troubles thyroïdiens chez les femmes, ce qui est 24 % plus élevé que la moyenne provinciale. À l'inverse de ce qui a été constaté dans les 16 autres SP, l'apparition de cette incidence élevée de troubles thyroïdiens chez les femmes se situait entre la naissance et l'âge de 24 ans, et cette augmentation était deux fois supérieure à la moyenne provinciale. On a signalé en outre des taux élevés de maladies de la glande thyroïde dans toutes les catégories d'âge des femmes de Windsor, ce qui semble indiquer que le milieu de Détroit/Windsor contient des substances actives agissant sur la glande thyroïde. Les troubles du fonctionnement de la glande thyroïde ont récemment été liés avec les anomalies structurales et fonctionnelles du développement du cerveau du foetus et de l'enfant en bas âge, ce qui a des répercussions sur l'apprentissage et sur le comportement.

De même, on a signalé une incidence élevée de morbidité liée aux maladies autres que les maladies du système endocrinien pour les hommes et pour les femmes (41 % dans chaque cas), par rapport à la moyenne provinciale. Alors que Hamilton et Toronto avaient des taux de diabète de 30 à 40 % inférieurs à la moyenne provinciale, les taux de diabète pour le SP de Windsor étaient 44 % supérieurs à la moyenne provinciale pour les hommes, et 41 % supérieurs à la moyenne pour les femmes. Comme c'est le cas pour d'autres régions relativement polluées, notamment Thunder Bay, Sault Ste-Marie, Spanish River et Niagara Falls, l'apparition de cette incidence élevée (58 % pour les hommes et 41 % pour les femmes) dans le SP de Windsor se situait entre la naissance et l'âge de 24 ans. Ces données semblent indiquer la présence dans le milieu de polluants nuisibles au fonctionnement du pancréas.

De la même manière, alors que Hamilton et Toronto avaient des taux de dysfonctionnement ovarien lié aux maladies du système endocrinien considérablement inférieurs à la moyenne provinciale, le taux pour le SP de Windsor était 2,12 fois plus élevé que la moyenne provinciale et était comparable à ceux de Th under Bay (2,19 fois plus élevé) et de Sault Ste-Marie (2,34 fois plus élevé), quoique moins élevé que celui de Spanish River (5,84 plus élevé que la moyenne provinciale). L'apparition de l'hospitalisation des femmes du SP de Windsor en raison de dysfonctionnement ovarien, et son incidence plus élevée, débutait dans le groupe des femmes âgées de moins de 25 ans.

En ce qui a trait à la morbidité signalée (en fonction des hospitalisations) pour les troubles liés au métabolisme et au système immunitaire, les hommes *et* les femmes affichaient une incidence plus de 40 % plus élevée que la moyenne provinciale. Pour les hommes, l'incidence accrue (30 %) était constatée dans le groupe d'âge inférieur à 25 ans. Pour les hommes et les femmes âgés de plus de 45 ans, le taux de morbidité (en fonction des hospitalisations) était respectivement plus élevé de 47 % et de 61 %. Pour les hommes et les femmes de plus de 75 ans, ces pourcentages étaient respectivement de 60 % et de 94 %. 46 femmes sont décédées en raison de ces troubles (taux 33 % supérieur à la moyenne provinciale). Le taux de mortalité, pour les femmes âgées de 45 à 74 ans, était 86 % supérieur à la moyenne provinciale.

Les habitants du SP de Windsor avaient tendance à afficher des taux de morbidité accrus pour les maladies du sang et des organes hématopoïétiques, par rapport à la moyenne provinciale. Les hommes affichaient un taux d'incidence 29 % plus élevé et les femmes affichaient un taux d'incidence 13 % plus élevé (voir également la section 4 ci-après pour plus d'information sur les taux de mortalité et de morbidité liés aux cancers du système lymphatique et du système hématopoïétique). L'incidence pour les hommes, de la naissance à 24 ans, était 68 % plus élevée que la moyenne provinciale pour les hommes du même groupe d'âge. Les hommes de plus de 45 ans avaient des taux 15 % plus élevés que la moyenne provinciale, et les femmes de plus de 75 ans avaient des taux 10 % plus élevés que la moyenne provinciale.

Plusieurs troubles du système nerveux et des organes des sens affichaient des taux d'incidence significativement plus élevés dans le SP de Windsor que dans le reste de la province. Le taux d'incidence des maladies héréditaires et dégénératives du système nerveux central, pour les hommes et pour les femmes, étaient environ 15 % plus élevé que la moyenne provinciale. Pour hommes et les femmes âgés de 25 à 44 ans, ce taux d'augmentation passait à 44 % et à 54 % respectivement. De même, pour les autres troubles du système nerveux central, le taux de morbidité était plus élevé pour les hommes (31 % plus élevé que la moyenne provinciale) et pour les femmes (21 % plus élevé que la moyenne provinciale), et il passait à 54 % pour les femmes de 25 à 44 ans et à 40 % pour les hommes entre 45 et 75 ans. Le taux de mortalité pour les hommes de 25 à 44 ans était plus de deux fois supérieur à la moyenne provinciale (231 % plus élevé) pour les troubles du système nerveux central. Le taux d'incidence des troubles du système nerveux périphérique (notamment la dystrophie musculaire et les autre myopathies) étaient environ 45 % plus élevés que la moyenne provinciale pour les hommes et les femmes. Pour le groupe d'âge de 25 à 44 ans, le taux pour les hommes était 99 % plus élevé que la moyenne provinciale et le taux pour les femmes était de 81 % plus élevé que la moyenne provinciale. Le taux d'incidence des troubles oculaires était 21 % plus élevé pour les hommes de tous âges, et 11 % plus élevé pour le groupe d'âge de 45 à 74 ans.

Il existe plusieurs maladies de l'appareil circulatoire pour lesquelles les habitants du SP de Windsor affichent un taux de mortalité et de morbidité plus élevé que la moyenne provinciale. Particulièrement inquiétants étaient le taux de mortalité lié à l'hypertension chez les hommes (56 % plus élevé) et le taux de mortalité lié aux maladies

des artères, particulièrement l'athérosclérose, qui était plus de deux fois supérieur à la moyenne provinciale pour les hommes (2,23 fois plus élevé) et pour les femmes (2,45 fois plus élevé). Les autres troubles de l'appareil circulatoire pour lesquels on a signalé une morbidité plus élevée que la moyenne provinciale comprennent notamment l'hypertension (environ 40 % plus élevée) et la cardiopathie ischémique et les autres cardiopathies (environ 20 % plus élevée).

Pour ce qui est des maladies respiratoires, les habitants du SP de Windsor affichent un taux de mortalité plus de deux fois supérieur à la moyenne provinciale pour la bronchite chronique chez les hommes (voir également la section 4 ci-après pour plus d'information sur les taux de mortalité et de morbidité liés aux cancers des organes respiratoires et intra-thoraciques). Les autres troubles de l'appareil respiratoire pour lesquels on a signalé une morbidité plus élevée que la moyenne provinciale comprennent notamment : les infections respiratoires; les pneumo.ies et l'influenza; la bronchopneumopathie chronique obstructive, en particulier la bronchite chronique (77 % plus élevée) et l'asthme (9 % plus élevée) chez les femmes. Le nombre de cas d'hospitalisation liés à l'asthme entre la naissance et l'âge de 24 ans (de 1986 à 1992) était de 1 637 pour les hommes (soit 490 cas par 100 000 habitants) et de 1 239 pour les femmes (soit 380 cas par 100 000 habitants.

Pour ce qui est des maladies du système digestif, le taux de mortalité pour les hommes et les femmes était environ 40 % plus élevé que la moyenne provinciale pour les maladies de l'oesophage, de l'estomac et du duodénum. Des taux de morbidité significativement plus élevés que la moyenne provinciale ont été constatés pour : les maladies de l'oesophage, de l'estomac et du duodénum (30 % plus élevés pour les hommes et 60 % plus élevés pour les femmes); l'entérite et la colite non-infectieuses (70 % plus élevés pour les hommes et 46 % plus élevés pour les femmes); les autres maladies des intestins et du péritoine (23 % plus élevés pour les hommes et 33 % plus élevés pour les femmes); les maladies de l'appareil digestif (16 % plus élevés pour les hommes et 20 % plus élevés pour les femmes). Particulièrement inquiétants étaient les taux accrus par rapport à la moyenne provinciale pour ces maladies chez les jeunes hommes et femmes du groupe d'âge de la naissance à 24 ans, qui affichaient des taux environ 70 % plus élevés que la moyenne provinciale (voir également la section 4 ci-après pour plus d'information sur les taux de mortalité et de morbidité liés aux cancers de l'appareil digestif et du péritoine).

Les taux d'incidence de morbidité liés à plusieurs maladies de l'appareil génito-urinaire étaient plus élevés que la moyenne provinciale (voir également la section 4 ci-après pour plus d'information sur les taux de mortalité et de morbidité liés aux cancers de l'appareil génito-urinaire). L'incidence des maladies de l'appareil urinaire pour les hommes et les femmes était plus de 60 % plus élevée, et cette incidence accrue était constatée pour tous les groupes d'âge. Les taux de morbidité des troubles mammaires étaient à la hausse pour les hommes (44 %) et pour les femmes (30 %). Les taux de morbidité (en fonction des hospitalisations) de l'appareil génital mâle étaient 55 % plus élevés que la moyenne provinciale, et cette incidence accrue était constatée pour tous les groupes d'âge. De même, les taux de morbidité liés aux troubles de

l'appareil génital féminin étaient 14 % plus élevés. Les taux de morbidité (en fonction des hospitalisations) pour les femmes âgées de 25 à 44 ans étaient 9 % plus élevés pour ce qui est de l'endométriose, et 13 % plus élevés pour de qui est de l'infertilité, par rapport à la moyenne provinciale.

Des taux accrus de morbidité liés aux troubles inflammatoires et aux autres maladies de la peau et des tissus sous-cutanés ont été constatés pour les hommes et pour les femmes de tous les groupes d'âge. Les taux pour les hommes et les femmes du groupe d'âge allant de la naissance à 24 ans étaient respectivement 60 % et 30 % plus élevés que la moyenne provinciale, et passaient à environ le double de la moyenne provinciale pour le groupe d'âge de 25 à 44 ans.

Les taux de morbidité (en fonction des hospitalisations) de la population du SP de Windsor pour les maladies du système musculo-squelettique et des tissus conjonctifs étaient significativement plus élevés pour les troubles suivants : arthropathies et maladies connexes (12 % pour les hommes et 11 % pour les femmes); les dorsopathies (26 % pour les hommes et 21 % pour les femmes); le rhumatisme, dos excepté, (deux fois plus élevés pour les hommes et 88 % plus élevés pour les femmes; et les ostéopathies, les chondropathies et les déformations musculo-squelettiques acquises (27 % pour les hommes et 30 % pour les femmes). Ces incidences accrues étaient constatées pour tous les groupes d'âge, jusqu'à 75 ans. Cinq femmes âgées de 45 à 74 ans sont décédées à la suite de maladies classifiées comme des ostéopathies, des chondropathies et des déformations musculo-squelettiques, ce qui se traduit pas des taux plus de trois fois plus élevés (361 %) que la moyenne provinciale.

Mortalité et morbidité liées aux cancers

Voici une description de la mortalité et de la morbidité liées aux cancer, en fonction des données et des statistiques sur la santé pour la période 1986-1992. L'incidence des cancers dans le SP de Windsor a augmenté pendant cette période. L'incidence de certains cancers s'élevait à 4 275 cas pour les hommes et à 3 941 cas pour les femmes. Les taux relatifs aux hommes étaient 7 % plus élevés que la moyenne provinciale. Pour les hommes et les femmes âgés de 45 à 74 ans, les taux de morbidité liée aux cancers étaient respectivement 10 % et 5 % plus élevés que la moyenne provinciale.

Les taux de mortalité liée aux cancers des lèvres, de la cavité buccale et du pharynx pour le groupe d'âge de 45 à 75 ans étaient 54 % plus élevés pour les hommes et plus de deux fois plus élevés pour les femmes.

Particulièrement inquiétante, toutefois, était l'augmentation du taux de mortalité due au cancer du pancréas pour les hommes (49 %) et pour les femmes (57 %), surtout pour le groupe d'âge de 45 à 74 ans. Ces taux de mortalité liée au cancer du pancréas pour ce groupe d'âge étaient accompagnés de taux de morbidité accrus pour les hommes (33 %) et pour les femmes (40 %).

Pour ce qui est des cancers de l'appareil digestif et du péritoine, les taux de mortalité étaient 10 % plus élevés pour les hommes en général, et 16 % plus élevés pour les hommes âgés de 45 à 74 ans, par rapport à la moyenne provinciale. Cette augmentation était principalement due aux cancers de l'estomac, de l'intestin et du rectum. Particulièrement inquiétante, toutefois, était l'augmentation du taux de mortalité due au cancer du pancréas pour les hommes (49 %) et pour les femmes (57 %), surtout pour le groupe d'âge de 45 à 74 ans. Ces taux de mortalité liée au cancer du pancréas pour ce groupe d'âge étaient accompagnés de taux de morbidité accrus pour les hommes (33 %) et pour les femmes (40 %). Pour les femmes, ce taux de morbidité accru pour ce qui est du cancer du pancréas (43 % plus élevé) s'étendait aux femmes de plus de 75 ans du SP de Windsor.

On a relevé des taux accrus de morbidité et de mortalité liés aux cancers des organes respiratoires et intra-thoraciques pour les hommes et les femmes. Ces taux de mortalité et de morbidité pour les hommes étaient, respectivement, de 17 % et de 19 %. Pour les femmes, ils étaient, respectivement, de 12 % et de 16 %. Pour les hommes âgés de 25 à 45 ans, le taux de morbidité était 77 % plus élevé et le taux de mortalité était deux fois plus élevé que la moyenne provinciale. Les taux de morbidité liés au cancer du poumon pour le groupe d'âge de 45 à 74 ans étaient 20 % plus élevés pour les hommes et 17 % plus élevés pour les femmes.

Pour ce qui est des cancers de l'appareil génito-urinaire (y compris les cancers des ovaires, de la prostate, des testicules, de la vessie, du rein et des autres organes de l'appareil urinaire), on a constaté une augmentation de 19 % des cancers de la vessie pour les hommes âgés de 45 à 74 ans. Les taux de mortalité liés à l'ensemble des cancers de l'appareil génito-urinaire pour les hommes et les femmes étaient généralement plus élevés, bien qu'ils ne soient pas statistiquement significatifs.

On a constaté une incidence accrue de trois types de cancer du système lymphatique et des organes hématopoïétiques : le lymphome non hodgkinien, la maladie de Hodgkin et la leucémie. Le taux de mortalité des femmes en rapport avec la maladie de Hodgkin était plus de deux fois plus élevé (226 %), et on a relevé des taux deux fois plus élevés (bien que statistiquement non significatifs) dans toutes les catégories d'âge. Les taux de morbidité liés à la leucémie étaient significativement plus élevés par rapport à la moyenne provinciale pour les hommes (33 %) et pour les femmes (44 %).

Comparaison avec Hamilton, en Ontario

Santé Canada a sélectionné ces maladies et troubles selon la probabilité qu'ils se manifestent en raison de l'exposition aux contaminants ambiants. Hamilton est une autre municipalité du Sud de l'Ontario caractérisée par des activités de fabrication importantes à avoir été désignée « secteur préoccupant ». Par conséquent, il pourrait s'avérer utile de comparer les données et les statistiques sur la santé pour Hamilton avec celles du SP de Windsor.

Dans l'ensemble, les taux d'incidence d'anomalies congénitales observées parmi la population de Hamilton étaient de 20 à 30 pour cent plus faibles que la moyenne provinciale. Par conséquent, les taux relatifs aux habitants mâles de cette municipalité étaient inférieurs de 35 % à ceux de la région de Windsor, et les taux relatifs aux femmes étaient inférieurs de 53 % à ceux de la région de Windsor. Ces écarts pourraient indiquer la présence, dans la région de Windsor, de contaminants ambiants responsables des taux d'anomalies congénitales observés.

Il existe des différences marquées entre les deux régions pour ce qui est des taux de morbidité (en fonction des hospitalisations) relatifs aux maladies du système endocrinien, de l'appareil digestif, du métabolisme et du système immunitaire. La région de Windsor affichait des taux plus élevés que la moyenne provinciale pour les maladies de la glande thyroïde, pour le diabète, pour le dysfonctionnement ovarien et pour les troubles du métabolisme et du système immunitaire, alors que la région de Hamilton affichait des taux beaucoup plus faibles. Bien que les taux de mortalité liés aux maladies du système endocrinien et du système immunitaire ne soient pas statistiquement significatifs en comparaison avec les moyennes provinciales, ils diffèrent considérablement des taux observés parmi la population de Hamilton, qui sont beaucoup plus faibles que les moyennes provinciales. On a constaté une différence semblable entre ces deux SP pour ce qui est des taux d'incidence des maladies du sang et des organes hématopoïétiques.

Pour ce qui est des maladies du système nerveux et des organes des sens, la population du SP de Windsor affichait des taux considérablement plus élevés d'incidence des maladies du système nerveux central et du système nerveux périphérique et des troubles oculaires pour les hommes et les femmes. Par comparaison, Hamilton n'affichait des taux plus élevés que pour le système nerveux périphérique des femmes et pour les cas d'infirmité motrice cérébrale infantile des filles.

La catégorie relative aux maladies de l'appareil circulatoire était la seule pour laquelle les taux d'incidence affichés par Hamilton étaient comparables à ceux de Windsor. Par exemple, les taux d'incidence des cas d'athérosclérose des hommes étaient plus élevés à Hamilton

(91 %) qu'à Windsor (61 %) par comparaison avec les moyennes provinciales, et les deux régions avaient des taux d'incidence accrus semblables pour les femmes (63 % pour Hamilton et 66 % pour Windsor). Certains taux légèrement accrus représentaient également un motif de préoccupation : taux d'incidence de cardiopathie ischémique 1 % plus élevé pour les femmes et 3 % plus élevé pour les hommes, par comparaison avec les moyennes provinciale; taux d'incidence des troubles circulatoires pulmonaires 12 % plus élevés pur les femmes. Windsor, par comparaison, affichait des taux considérablement plus élevés que la moyenne provinciale pour les maladies suivantes : hypertension (41 % pour les hommes et 36 % pour les femmes); cardiopathie ischémique (18 % pour les hommes et 36 % pour les femmes); maladies de la circulation pulmonaire (18 % pour les hommes); autres cardiopathies (14 % pour les hommes et 23 % pour les femmes); maladies des artères, des artérioles et des capillaires (29 % pour les hommes et 27 % pour les femmes). On observe des écarts semblables relativement aux taux de mortalité de Hamilton et de Windsor.

Il existait également des différences importantes entre les taux d'incidence affichés par Hamilton et par Windsor pour ce qui est des maladies de l'appareil respiratoire des hommes et des femmes. Les taux observés à Hamilton en rapport avec les infections respiratoires aiguës et les autres maladies des voies respiratoires supérieures, les cas de pneumonie et d'influenza et les bronchopneumopathies chroniques obstructives, y compris les bronchites chroniques, l'emphysème et l'asthme, étaient considérablement plus faibles que les moyennes provinciales par comparaison avec Windsor, qui affichait des taux significativement plus élevés.

Des différences semblables entre les deux secteurs préoccupants étaient évidentes pour ce qui est de la morbidité (en fonction des hospitalisations) liée aux maladies de l'appareil digestif et de l'appareil génito-urinaire, aux troubles inflammatoires et autres troubles de la peau et des tissus sous-cutanés, ainsi que pour les maladies du système musculo-squelettique et des tissus conjonctifs.

Des différences semblables entre Windsor et Hamilton étaient également évidentes pour ce qui est de la morbidité et de la mortalité liée aux cancers. Dans le secteur de Hamilton, aucune catégorie de cancers n'affichait de taux de morbidité significativement plus élevés. Il existait toutefois plusieurs types de cancer pour lesquels le taux de morbidité était significativement moindre que la moyenne provinciale : intestin et rectum, prostate et appareil génito-urinaire féminin. Le secteur de Windsor affichait des taux significativement plus élevés de morbidité pour les cancers du pancréas et des organes intra-thoraciques des hommes et des femmes, et pour le cancer de la vessie et pour la leucémie parmi les hommes. Les femmes, quant à elles, affichaient des taux significativement plus faibles de cancer de l'oesophage et de mélanome cutané.

De même, les taux de mortalité liés aux cancers étaient plus élevés à Windsor qu'à Hamilton. La base de données de Hamilton contenait des données indiquant une incidence significativement plus élevée de cancers non caractérisés pour les hommes et pour les femmes, ce qui rendait toute comparaison directe difficile à effectuer. Les taux de mortalité des habitants mâles de Windsor étaient significativement plus élevés pour ce qui est des cancers des lèvres, de la cavité buccale et du pharynx, ainsi que pour les cancers de l'intestin et du rectum. Les taux de mortalité liés au cancer du pancréas étaient significativement plus élevés pour les hommes et pour les femmes de la région de Windsor. Alors que les taux de mortalité liés aux cancers des organes intra-thoraciques parmi les habitants mâles de Hamilton étaient 6 % plus élevés que la moyenne provinciale, les taux de mortalité du secteur de Windsor étaient 10 % plus élevés que la moyenne provinciale et les taux parmi les femmes étaient significativement plus élevés que la moyenne provinciale.

Conclusion et recommandation

Selon les données et les statistiques sur la santé en rapport avec les maladies pouvant être liées à l'exposition aux contaminants ambiants, les habitants du SP de Windsor ont connu un taux d'incidence plus élevé pour les cancers et un taux d'hospitalisation plus élevé pour plusieurs différentes maladies, et leurs enfants ont souffert d'un taux anormalement élevé d'anomalies congénitales par comparaison avec les moyennes provinciales. Puisqu'aucune cause précise de l'augmentation des taux d'incidence de ces maladies et de ces troubles dans le SP de Windsor n'a été déterminée, il serait souhaitable, à titre de précaution, de prendre toutes les mesures possibles pour atténuer les expositions aux contaminants ambiants, peu importe la façon dont elles se produisent : en milieu de travail, par inhalation, ou par consommation d'eau ou de nourriture.

Rapport sur les priorités
1999-2001
Chapitre 3

Le Conseil des gestionnaires de la recherche sur les Grands Lacs

CHAPITRE 3 *Table des matières*

3.1	**INTRODUCTION**		92
3.2	**IMPACTS ÉCOLOGIQUES DE L'ÉVOLUTION DÉMOGRAPHIQUE DANS LE BASSIN DES GRANDS LACS**		93
	3.2.1	Contexte	93
	3.2.2	Utilisation des terres à des fins de développement rural et urbain	93
	3.2.3	Utilisation de terres pour l'agriculture	95
	3.2.4	Conclusions	95
3.3	**LES NOUVEAUX CONTAMINANTS, Y COMPRIS LES PRODUITS PHARMACEUTIQUES, PRÉSENTS DANS LES EAUX DES GRANDS LACS**		96
	3.3.1	Contexte	96
	3.3.2	Utilisation généralisée des substances et absence de réglementation	96
	3.3.3	Impact sur la santé humaine et l'environnement	97
	3.3.4	Objectifs de la recherche	100
	3.3.5	Recommandation	101
3.4	**COMPRÉHENSION DE L'INTERACTION ENTRE LES EAUX DE SURFACE ET LES EAUX SOUTERRAINES DANS LE BASSIN DES GRANDS LACS**		102
	3.4.1	Problèmes d'eaux souterraines liés aux volumes d'eau des Grands Lacs	102
	3.4.2	Besoins en matière de recherche	103
3.5	**COMPRÉHENSION DES IMPACTS À LONG TERME DES FLUCTUATIONS DU NIVEAU DE L'EAU, DES DÉRIVATIONS DE COURS D'EAU ET DES UTILISATIONS DE L'EAU À DES FINS DE CONSOMMATION DANS LE SYSTÈME GRANDS LACS-FLEUVE SAINT-LAURENT**		105
	3.5.1	Effets du changement climatique et simulation de l'hydrologie du bassin des Grands Lacs	105
	3.5.2	Besoins en matière de recherche sur les milieux humides	105
	3.5.3	Aménagement des rives, y compris l'évaluation des propriétés riveraines, et impacts du dragage	106
	3.5.4	Capacité de régularisation des niveaux d'eau et évaluations des impacts à long terme des fluctuations du niveau de l'eau sur l'intégrité de l'écosystème	106
	3.5.5	Bases de données communes pour la protection de l'environnement et la prise en compte des intérêts des riverains, utilisation de l'eau et perfectionnement des outils pour la prévision des utilisations futures	106
	3.5.6	Recommandation	107
3.6	**RECHERCHE SUR LES ESPÈCES EXOTIQUES ENVAHISSANTES**		108
	3.6.1	Introduction	108
	3.6.2	Planification stratégique	108
	3.6.3	Besoins et priorités en matière de recherche et de surveillance	110
3.7	**CADRES POUR LA MODÉLISATION DE L'ÉVOLUTION ÉCOLOGIQUE DANS LE CORRIDOR RIVIÈRE DETROIT-LAC ÉRIÉ**		112
3.8	**INITIATIVES EN COURS ET NOUVELLES ACTIVITÉS**		114
	3.8.1	Inventaire de la recherche sur les Grands Lacs et le fleuve Saint-Laurent	114
	3.8.2	Coordination des missions des navires scientifiques	114
	3.8.3	Observation et surveillance intégrées des Grands Lacs	114
	3.8.4	Nouveaux pathogènes	115
	3.8.5	Besoins et priorités en matière de recherche et de surveillance	115
3.9	**MEMBRES DU CONSEIL, 1999-2001**		116
3.10	**RÉFÉRENCES**		118

Annexe

I Résumé des recommandations concernant les besoins en matière de recherche associés à la lutte contre les espèces exotiques envahissantes 119

Tableaux

1. Liste de catégories de substances et exemples de substances 98-99

2. Concentrations relatives dans l'eau à certains endroits par rapport à des concentrations thérapeutiques types 99

3.1 INTRODUCTION

Le Conseil des directeurs de recherche des Grands Lacs (le Conseil) agit depuis 1984 comme conseiller principal concernant les besoins et les programmes de recherche auprès de la Commission mixte internationale (la CMI). Il a pour mission d'améliorer la capacité de la CMI à assurer le leadership réel, l'orientation, le soutien et l'évaluation de la recherche sur les Grands Lacs en ce qui a trait aux dispositions de l'Accord de 1978 relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs (l'Accord). Le mandat du Conseil comprend notamment les responsabilités suivantes :

- promouvoir la collaboration et les communications réelles entre les chercheurs et les organismes intéressés au Canada et aux États-Unis;
- inciter les chercheurs à partager les résultats de leurs travaux;
- produire un sommaire des programmes de recherche en cours et prévus liés a l'Accord, notamment ceux prévus par l'annexe 17 de l'Accord;
- déterminer les besoins en matière de recherche et en établir l'ordre de priorité afin de déceler les lacunes, et encourager les Parties à l'Accord à réaffecter les fonds aux études pertinentes directement liées au but visé par l'Accord;
- examiner l'impact des recommandations en matière de recherche formulées par le Conseil lui-même, par le Conseil consultatif scientifique des Grands Lacs, par le Conseil de la qualité de l'eau des Grands Lacs et par la CMI.

Constitué à parts égales de représentants des États-Unis et du Canada, le Conseil réunit des directeurs de programmes de recherche des gouvernements fédéraux, provincial et d'États ainsi que des représentants d'institutions d'enseignement et de l'industrie privée. Il comprend également un représentant de la Commission des pêcheries des Grands Lacs et un représentant de l'Association internationale de recherche sur les Grands Lacs.

Le Conseil et le Conseil consultatif scientifique des Grands Lacs ont entrepris une évaluation méthodique des problèmes émergents afin d'inventorier les questions prioritaires pour le cycle de planification de 1999-2001. (*On trouvera une description détaillée du processus des cycles de planification dans la section 2.4 du chapitre consacré au Conseil consultatif scientifique des Grands Lacs.*) En utilisant ce processus, le Conseil a isolé six problèmes prioritaires devant faire l'objet d'une étude des besoins liés à la recherche : les impacts écologiques de l'évolution démographique; les effets des fluctuations du niveau de l'eau; les nouveaux contaminants, y compris les produits pharmaceutiques; les eaux souterraines; les espèces exotiques envahissantes; les nouveaux agents pathogènes. Un problème additionnel a été considéré comme présentant un intérêt partagé par le Conseil et par le Conseil consultatif scientifique des Grands Lacs, soit la nécessité d'un système intégré d'observation et de surveillance des Grands Lacs. En raison de cet intérêt commun, les deux groupes ont formé un sous-comité mixte chargé d'aborder ce problème.

Le Conseil a évalué chaque enjeu en formant des sous-comités pour circonscrire chaque problème. Le processus d'examen comprend les étapes suivantes : 1. établir le niveau actuel des connaissances scientifiques concernant un problème prioritaire; 2. déterminer les lacunes au niveau des connaissances; 3. arrêter un ordre des besoins liés à la recherche nécessaire pour combler ces lacunes.

Cinq de ces problèmes ont été abordés et les résultats de ces travaux sont présentés ci-après. De plus amples discussions, études et ateliers sont prévus en rapport avec les problèmes liés aux nouveaux agents pathogènes et à la nécessité d'un système intégré d'observation et de surveillance des Grands Lacs. Les projets liés à ces deux activités futures sont décrits respectivement dans les sections 3.8.3 et 3.8.4.

Le processus d'examen comprend les étapes suivantes :

1. établir le niveau actuel des connaissances scientifiques concernant un problème prioritaire;
2. déterminer les lacunes au niveau des connaissances;
3. arrêter un ordre des besoins liés à la recherche nécessaire pour combler ces lacunes.

Le Conseil désire remercier toutes les personnes suivantes qui, même si elles ne comptaient pas parmi ses membres, ont apporté une importante contribution à la production de ce rapport. Nombre de ces personnes ont participé à des réunions du Conseil à titre d'experts-conseils invités, rédigé des rapports spéciaux, agi comme membres substituts du Conseil et fourni un précieux soutien : Jacinthe Leclerc, Bill Cibulas, Heraline Hicks, Rao Manam, Dan Todd, Sheridan Haack, Sergei Chenyak, Allegra Cangelosi, Walter Rast, Joseph Gilbert, Tom Crane, John Gannon, John Freidhoff, Bill Booty, Dave Dolan, Miriam Diamond, Ken Drouillard, Russ Kreis, Heather Morrison, Jan Ciborowski, Lisa Tulen et Giovanna Stasiuk.

3.2 IMPACTS ÉCOLOGIQUES DE L'ÉVOLUTION DÉMOGRAPHIQUE DANS LE BASSIN DES GRANDS LACS

3.2.1 Contexte

Le bassin des Grands Lacs compte 33,5 millions de personnes : quelque 8,5 millions habitent dans la province canadienne de l'Ontario et les autres 25 millions se répartissent entre les huit États du bassin. La densité démographique est la plus forte dans la partie méridionale du bassin et autour des lacs Michigan, Érié et Ontario. La région du Grand Toronto, qui borde le lac Ontario, regroupe environ la moitié de la population canadienne du bassin alors qu'environ 80 % de la population américaine est répartie dans onze grandes régions métropolitaines.

Les activités humaines constituent la principale source de contraintes exercées sur l'écosystème du bassin des Grands Lacs. La compréhension de l'évolution démographique au cours des prochaines décennies peut aider les décideurs à prévoir et à résoudre les problèmes environnementaux émergents générés par cette évolution.

Les nombreuses formes de développement, notamment les activités liées aux secteurs industriel, commercial, résidentiel, agricole et des transports, comportent des impacts spécifiques significatifs et cumulatifs sur la nature, tout particulièrement sur la qualité de l'eau des Grands Lacs. Ces activités sont réparties dans tout le bassin, mais leur impact le plus immédiat et le plus direct sur les Grands Lacs semble se manifester sur les terres les plus proches des lacs proprement dits et sur les cours d'eau tributaires. L'utilisation des terres dans les régions côtières change par suite de l'évolution de l'économie de la région et de la restructuration industrielle ainsi qu'en raison des forces toujours agissantes de l'étalement urbain. L'attrait récréatif et esthétique des rives favorise leur appréciation et leur utilisation par la population, que ce soit le long de bandes riveraines en milieu urbain ou à des endroits reculés. Par ailleurs, l'exploitation minière et forestière, qui est concentrée dans la partie nord du bassin, devraient demeurer relativement stables.

Même s'il y a eu certaines améliorations au niveau de la pollution de l'air provenant de sources industrielles, la qualité de l'air, notamment l'ozone de la basse atmosphère, qui affecte les organismes de l'écosystème riverain, constitue une préoccupation majeure. Or, comme le transport urbain consomme de plus en plus d'énergie, ce problème pourrait s'amplifier. Les émissions croissantes de gaz à effet de serre continuent de poser un défi, alors qu'un nombre croissant de véhicules encombrent les routes qui permettent aux gens de se déplacer entre leur domicile et leur lieu de travail, sur des distances toujours plus grandes.

3.2.2 Utilisations des terres à des fins de développement rural et urbain

Étalement urbain

Les principaux problèmes de développement dans la région des Grands Lacs sont la croissance continue des grandes régions métropolitaines et l'étalement presque incontrôlé des secteurs résidentiels et autres aménagements de faible densité. Les répercussions néfastes de ces phénomènes sont bien connues. La production liée à la population, l'activité de transport plus grande et l'utilisation de l'énergie à des fins résidentielles, la conversion croissante des terres agricoles et des régions naturelles et les lourdes exigences liées aux infrastructures physiques laissent présager un sombre avenir sur le plan de l'environnement.

L'étalement urbain est actuellement le phénomène de développement dominant des deux côtés de la frontière. Les prévisions de l'utilisation des terres pour l'État du Michigan, par exemple, indiquent qu'une expansion démographique inférieure à 12 % pourrait se traduire par un accroissement de l'étendue des nouvelles terres aménagées pouvant atteindre 87 % vers 2020. On prévoit qu'une augmentation de la population de 6 % dans le sud-est du Michigan provoquera à elle seule un accroissement de 40 % de l'aménagement des terres au cours de cette même période.

La disponibilité d'eau et de terres, les échelles de rémunération réduites, l'accès aux transports, la proximité des nouveaux marchés résidentiels et d'autres facteurs liés aux coûts et aux services ont accéléré l'expansion urbaine. Le profil urbain caractérisé par le transport ferroviaire, les usines à plusieurs étages et la vie d'appartement a été remplacé par le transport inter-villes par camion, les bâtiments industriels à un étage, les vastes zones d'immeubles à bureaux et les propriétés unifamiliales. Jusqu'ici, les subventions aux promoteurs immobiliers basées sur des allégements fiscaux accordés par des administrations municipales qui veulent la croissance à tout prix font obstacle aux forces du marché susceptibles d'inverser cette tendance.

On a constaté une nette tendance à la construction intensive de chalets ou de résidences secondaires utilisés sur une base saisonnière. Cette tendance évolue maintenant vers la construction de résidences permanentes dans les régions rurales, au fur et à mesure que l'avant-garde de la génération des « baby-boomers » approche de l'âge de la retraite. La tendance émergente liée à la poursuite de carrières multiples au cours de la vie d'une personne et à la faveur grandissante accordée au travail à domicile pour la nouvelle génération de l'ère de l'information permet une plus grande mobilité en ce qui a trait au lieu de travail.

La superficie des terres classées comme terres agricoles, qui comprennent les terres en culture, les boisés et les pâturages permanents a diminué de plus de 1,83 million d'hectares (4,52 millions d'acres), soit de 9,6 %, dans le bassin des Grands Lacs entre 1981-1982 et 1991-1992. Ce changement d'utilisation des terres s'est produit pour une bonne part près des grands centres urbains, mais le phénomène s'opère aussi dans des régions rurales plus reculées où les pressions de l'aménagement à des fins résidentielles, commerciales, industrielles et à des fins de transport se manifestent également. La consommation de terres par les aménagements attribuables à l'expansion urbaine a été une tendance dominante de l'après-guerre qui a causé à certains endroits la disparition d'habitats fauniques importants et de bonnes terres agricoles.

Si des niveaux importants de conversion de terres agricoles se maintiennent dans le bassin des Grands Lacs, la production agricole diminuera, ce qui entraînera le déclin du secteur agroalimentaire. Comme presque les deux tiers des terres en culture du bassin se trouvent à moins de cinquante kilomètres de villes de taille moyenne et de grands centres urbains, les efforts visant la conservation des terres agricoles pourraient également contribuer à freiner l'étalement urbain et à accroître le développement durable.

Champs bruns

L'économie de la région des Grands Lacs est en voie d'achever la transition depuis la fabrication lourde vers une économie plus diversifiée et de plus en plus axée sur les services. La restructuration de l'économie du bassin s'est traduite par un surplus d'emplacements industriels qui nécessitent un nettoyage avant de pouvoir être réaffectés à une utilisation productive du sol. Ces terrains commerciaux ou industriels inactifs ou vacants affligés de problèmes de contamination de l'eau ou du sol connus ou soupçonnés, appelés champs bruns, étaient jadis des exploitations manufacturières dynamiques, qui sont devenues des secteurs décrépits et, dans plusieurs cas, des sources avérées ou présumées de contamination du sol ou de l'eau. Ils constituent un défi et une occasion unique pour l'industrie de la promotion immobilière, pour les organismes environnementaux gouvernementaux et pour le secteur bancaire, qui doivent peser les avantages financiers d'une nouvelle mise en valeur par rapport au coût accru et des responsabilités environnementales potentielles que présente l'octroi de prêts aux promoteurs immobiliers qui entreprennent le réaménagement de ces emplacements. Les projets de réaménagement de ces lieux sont rejetés pour plusieurs motifs, notamment les coûts du nettoyage et l'incertitude persistante concernant les problèmes liés à la responsabilité civile, ce qui encourage la migration vers les secteurs périphériques non aménagés ou encore vers les zones intactes.

L'abandon des emplacements industriels traditionnels en bordure des plans d'eau offre de nouvelles occasions de réaménagement des bandes riveraines et portuaires, et les citoyens participent aux efforts de réappropriation de ces zones pour des utilisations publiques et commerciales. La remise en valeur de ces anciens emplacements industriels présente également de nouvelles occasions pour les entreprises de fabrication de haute technologie, pour les services commerciaux, pour la construction résidentielle ou pour des fins de loisirs ou encore pour certaines combinaisons de ces activités de l'économie de demain.

Le réaménagement des champs bruns offre l'occasion de rendre des secteurs urbains plus efficaces en utilisant les infrastructures existantes. Les taxes de dénaturation de l'environnement et d'aménagement imposées aux promoteurs immobiliers pour payer le coût des nouvelles infrastructures nécessaires au réaménagement peuvent également servir d'incitation pour la remise en valeur des champs bruns. On pourrait ajouter une prime progressive sur ces taxes dont le produit serait versé dans un fonds de remise en valeur des champs bruns. Cette initiative aurait pour résultat de freiner l'étalement urbain et l'aménagement immobilier dans les régions rurales en encourageant une plus grande utilisation des emplacements urbains. Une autre solution : une partie des rentrées fiscales supplémentaires résultant des nouveaux projets de développement immobilier métropolitains pourrait servir à l'acquisition d'espaces verts ou, dans le cas des terres agricoles, à l'acquisition de droits d'aménagement.

Durcissement du paysage et dégradation des cours d'eau

Les surfaces « durcies » ou imperméables, notamment les routes, les terrains de stationnement, les trottoirs et les toits, empêchent la réalimentation des nappes d'eau souterraines et des réserves d'eau potable, ce qui réduit la capacité des systèmes naturels à nettoyer les eaux de ruissellement et à protéger les milieux humides et le biote riverain des contaminants, augmente les risques d'inondation et d'érosion et contribue à la dégradation des cours d'eau et des lacs. La dégradation des cours d'eau causée par le développement immobilier est un exemple classique tant de l'évolution à long terme de l'environnement que de la difficulté à réagir à cette évolution. Ainsi, seulement le quart du territoire du Grand Toronto, qui couvre plus de 63 000 hectares (156 000 acres), est encore composé de terres agricoles, de terrains vacants ou d'aires ouvertes.

Une autre forme de durcissement se produit le long des rives des lacs et des tributaires lorsque les riverains prennent des mesures pour protéger leur propriété foncière contre les vagues et les inondations en durcissant le rivage au moyen de béton, de gabions et d'autres matériaux de recouvrement. L'extension de la protection du rivage, parfois combinée à la mise en place de jetées et de quais, modifie les fonctions naturelles. Cela s'est produit sur une bonne partie de la rive nord du lac Ontario et a entraîné la perte permanente de plages autrefois productives.

3.2.3 Utilisations de terres pour l'agriculture

Environ le tiers des terres du bassin des Grands Lacs est utilisé pour l'agriculture, et l'utilisation du sol à des fins agricoles est concentrée dans la moitié méridionale du bassin. Presque les trois quarts des terres agricoles du bassin sont situés en sol américain. Il y a une tendance à la diminution du nombre d'exploitations agricoles, lesquelles deviennent plus grandes et produisent davantage, ainsi que du nombre d'animaux d'élevage et de l'ensemble de la superficie des terres utilisées pour l'agriculture. Entre 1981 et 1992, l'étendue des terres agricoles du bassin a diminué de presque 10 % et celle des terres en culture de presque 6 %. L'affectation des terres agricoles au développement immobilier suscité par l'expansion urbaine, ajoutée aux autres pressions concurrentielles mondiales et continentales, provoque un déplacement des activités agricoles vers les régions où les sols sont moins productifs, les saisons de végétation plus courtes et les distances par rapport aux principaux marchés, plus grandes.

L'éveil croissant du public et des agriculteurs à la protection de l'environnement se traduit par l'expansion du marché des produits agricoles sans pesticides. Parallèlement, les agriculteurs adoptent des pratiques de conservation de l'environnement, notamment le labour sans travail du sol, la lutte antiparasitaire intégrée et des techniques améliorées de gestion des fumiers. On n'a pas encore trop constaté l'impact de la tendance émergente favorisant le remplacement progressif, dans les régimes alimentaires, des produits d'élevage par des légumes et des fruits en réaction aux risques apparents pour la santé associés à la consommation de viande. Cette tendance pourrait notamment avoir comme conséquence une exploitation agricole davantage axée sur le camionnage (pour le transport des produits) aux limites des villes, puisque les consommateurs de plus en plus exigeants demandent davantage de légumes plus frais produits localement.

3.2.4 Conclusions

La croissance démographique rapide, l'activité agricole et industrielle intensive et l'expansion urbaine ont imposé un stress important à l'écosystème riverain des Grands Lacs. Les eaux riveraines continuent d'être polluées et sont devenues dans certains cas gravement contaminées par des égouts sanitaires, par des substances toxiques industrielles et par le ruissellement agricole et urbain.

Les milieux humides et les autres habitats naturels de l'écosystème riverain sont menacés de destruction et d'altération par l'étalement urbain croissant et par la construction de chalets utilisés comme résidences secondaires. Enfin, des mesures de protection des berges et le durcissement du rivage causés par le développement immobilier ont été à l'origine d'interférences avec les processus riverains naturels et, dans certains cas, ont causé des pertes irréversibles de plages.

Malgré l'attention accordée depuis peu aux formes plus intensives de développement urbain, l'aménagement dans tout le bassin continue d'être dominé en grande partie par un étalement urbain qui gruge beaucoup de territoire. Par opposition, l'aménagement intensif à forte densité facilite la viabilité économique du transport en commun comme solution de rechange efficace à la voiture particulière pour les banlieusards. Les communautés urbaines où les densités de population sont plus fortes requièrent habituellement moins d'infrastructures municipales coûteuses sous forme d'égouts et de routes, utilisent moins d'eau et d'énergie et génèrent moins de pollution. Il en résulte que l'assiette fiscale nécessaire au paiement des services municipaux peut être nettement moins importante, ce qui rend les communautés plus denses plus concurrentielles à cet égard.

L'expansion urbaine a contribué à la perte de certaines des meilleures terres agricoles du bassin, au fur et à mesure que le développement immobilier et les autres formes d'aménagement ont remplacé l'agriculture. L'exploitation agricole qui se déplace vers des sols moins productifs et plus éloignés des marchés ultimes est moins efficace et consomme davantage de ressources.

L'utilisation réduite des ressources naturelles s'accompagne habituellement d'une réduction de la pollution et du stress imposé aux écosystèmes, notamment à l'écosystème riverain. L'expansion urbaine a contribué à la perte de certaines des meilleures terres agricoles du bassin, au fur et à mesure que le développement immobilier et les autres formes d'aménagement ont remplacé l'agriculture. L'exploitation agricole qui se déplace vers des sols moins productifs et plus éloignés des marchés ultimes est moins efficace et consomme davantage de ressources. De surcroît, l'étalement urbain favorise le déboisement et la conversion de terres utilisées comme habitats naturels, notamment des milieux humides.

Enfin, les facteurs propres au marché susceptibles de promouvoir un développement plus durable, notamment ceux liés au coût complet, aux taxes d'aménagement imposées à l'utilisateur ou aux taxes de dénaturation de l'environnement, sont appliqués sans uniformité par les diverses administrations publiques. Parallèlement, beaucoup de ces administrations se livrent concurrence pour les emplois à court terme et les recettes fiscales générées par les nouveaux projets de développement immobilier. Les subventions directes et indirectes à ces nouveaux projets, sous la forme de routes, d'aqueducs et d'usines de traitement des eaux usées, camouflent les conséquences économiques et environnementales réelles à long terme de l'étalement urbain et continuent de favoriser un aménagement non écologique.

3.3 LES NOUVEAUX CONTAMINANTS, Y COMPRIS LES PRODUITS PHARMACEUTIQUES, PRÉSENTS DANS LES EAUX DES GRANDS LACS

3.3.1 Contexte

L'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs impose aux Parties, soit les gouvernements du Canada et des États-Unis, de « rétablir et de conserver l'intégrité chimique, physique et biologique des eaux de l'écosystème du bassin des Grands Lacs ». Notamment, l'annexe 1 porte sur les substances toxiques rémanentes (persistantes) appartenant à plusieurs classes de produits chimiques organiques et inorganiques et l'annexe 10 impose aux Parties de tenir à jour des listes de « substances polluantes dangereuses » connues ou potentielles susceptibles d'être évacuées dans l'écosystème des Grands Lacs. L'attention portée aux eaux du bassin des Grands Lacs visait principalement ces polluants dangereux persistants d'intérêt prioritaire. Toutefois, les substances chimiques énumérées spécifiquement dans l'Accord et ses annexes ne constituent qu'une partie des substances rejetées dans les Grands Lacs. Récemment, d'autres substances chimiques industrielles qui, comme on le sait, reproduisent diverses fonctions endocriniennes ont retenu l'attention. On a toutefois accordé très peu d'attention à plusieurs groupes plus variés de substances qui sont détectées de plus en plus souvent dans les eaux à l'échelle tant régionale que mondiale. Celles-ci comprennent des agents pharmaceutiques et des ingrédients bioactifs présents dans une vaste gamme de produits de soins personnels.

Au cours des dix dernières années, plusieurs études européennes ont permis de détecter plusieurs médicaments disponibles avec ou sans ordonnance et de produits domestiques dans les effluents des usines de traitement d'eaux usées, dans les eaux de surface et dans les eaux souterraines (Buser, 1998; Buser, 1999; Herberer, 1997; Holm, 1995; Stan, 1994). Au départ, on croyait qu'il s'agissait de cas isolés, mais au fur et à mesure qu'un plus grand nombre d'études et de recherches ont été réalisées et que les seuils de détection ont été abaissés, l'éventail des substances décelées a continué de s'élargir et il comprend maintenant la gamme complète des médicaments d'ordonnance ou en vente libre et plusieurs produits domestiques et produits de soins personnels (Halling-Soorenson, 1998; Richardson, 1985).

3.3.2 Utilisation généralisée des substances et absence de réglementation

Au cours des dernières décennies, alors que l'attention était concentrée sur les nombreux polluants d'intérêt prioritaire, ce large éventail d'autres substances a été négligé. Bien que ce soit malheureux, cela ne fait que révéler dans les faits l'absence de réglementation environnementale applicable à la plupart de ces autres substances et confirme que, sur le plan chimique, nombre de celles-ci sont très différentes des polluants persistants.

Un bon nombre de ces autres substances chimiques présentes dans l'environnement ne font habituellement pas l'objet d'une réglementation ou d'une surveillance. De même, il existe peu d'exigences concernant la préparation de rapports sur les quantités totales de produits fabriqués, distribués, utilisés ou évacués, que ce soit par le fabricant ou encore par les utilisateurs ultimes, les consommateurs.

Quantités utilisées

Un bon nombre de ces autres substances chimiques présentes dans l'environnement ne font habituellement pas l'objet d'une réglementation ou d'une surveillance. De même, il existe peu d'exigences concernant la préparation de rapports sur les quantités totales de produits fabriqués, distribués, utilisés ou évacués, que ce soit par le fabricant ou encore par les utilisateurs ultimes, les consommateurs. Cela reflète également la nature spécifique de ces substances et les nombreuses formulations pour consommateur qui sont utilisées aujourd'hui. Ainsi, la détection « soudaine » de ces contaminants résulte fondamentalement d'une sensibilisation accrue à leur présence auparavant négligée.

Une autre raison qui explique leur détection est la reconnaissance de leur utilisation généralisée, sans cesse grandissante. Au fur et à mesure que les populations urbaines et suburbaines continuent de s'étendre et accentuent ainsi l'utilisation de ces substances, il est plus que probable que ces dernières apparaîtront plus fréquemment dans les eaux touchées (Raloof, 1998, 2000). Le National Research Council des États-Unis a récemment examiné cette question (NRC, 1999). De plus, un rapport paru récemment indique une hausse de l'utilisation des antibiotiques chez les humains et dans la production animale et préconise une utilisation plus judicieuse de ces substances, tout particulièrement en raison de la résistance croissante à plusieurs d'entre elles (Mellon, 2001). Les incidences de ce problème pour la santé publique ont amené la création d'un groupe de travail américain sur la résistance aux antibiotiques (CDC, 2000).

Évacuation

Un autre motif explique pourquoi ces composés sont maintenant détectés : le manque d'uniformité de la réglementation visant leur évacuation. Même si l'évacuation de la quasi-totalité de ces composés en tant que déchets industriels au cours du procédé de fabrication est

bien réglementée, on a accordé très peu d'attention à leur évacuation par le consommateur (après la mise en marché du produit). Beaucoup de substances chimiques, notamment des produits pharmaceutiques et des fumigants, utilisées à domicile atteignent les usines de traitement d'eaux usées où l'on comprend très peu leur extraction et leur destruction et où il n'existe aucune exigence concernant la surveillance de ces constituants spécifiques. Dans d'autres cas, les substances chimiques peuvent atteindre les eaux de surface et les eaux souterraines par suite du ruissellement généré lors d'applications, comme c'est le cas notamment des antibiotiques utilisés dans les établissements d'élevage en claustration ou les vergers et des éléments constituants de lotions solaires, d'insecticides ou de répulsifs contenus dans des produits de soins personnels.

En l'absence de surveillance de ces constituants dans les eaux de ruissellement ou dans les eaux de surface ou souterraines, il est difficile de vérifier leur présence et leur impact possible selon les sources. De la même façon, il n'existe aucune exigence concernant la surveillance de ces substances dans les eaux de boisson, tant à la source qu'au niveau de l'eau traitée.

Surveillance

Les premiers rapports à signaler la présence de substances chimiques provenant d'un grand nombre de groupes de substances dans les eaux de surface et dans les effluents des usines de traitement d'eaux usées provenaient d'Europe (Halling-Soorenson, 1998; Daughton, 1999). En raison des faibles concentrations rapportées et des différences chimiques par rapport aux polluants d'intérêt prioritaire visés par l'Accord, l'analyse de plusieurs de ces substances n'est pas encore régulière, ce qui complique la mise en place de programmes de surveillance simples. À ce jour, seulement quelques rapports ont été publiés pour documenter la présence de ces substances dans les eaux nord-américaines. Toutefois, en 1999, les responsables du programme de suivi des substances toxiques dans les eaux du United States Geological Survey (USGS) ont entrepris une reconnaissance nationale des nouveaux contaminants (USGS, 2000). Ce programme vise l'analyse d'échantillons d'eau de surface et d'eau souterraine prélevés dans un réseau de cours d'eau et de puits à l'échelle des États-Unis dans le but d'y déceler les substances énumérées au tableau 1.

Activités du United States Geological Survey

Les responsables du programme de suivi des substances toxiques dans les eaux du USGS ont entrepris une reconnaissance nationale dans le but de fournir une information de base sur la présence possible dans l'environnement de certains contaminants nouveaux. On trouvera de plus amples renseignements sur ce programme au site Web de l'organisme : http://toxics.usgs.gov/regional/emc.html (USGS, 2000). Les substances à analyser étaient regroupées sous trois catégories : produits pharmaceutiques à usage humain et vétérinaire; produits contenus dans les eaux usées industrielles et domestiques; hormones liées aux caractères sexuels et aux stéroïdes. En 1999, des échantillonnages ont eu lieu à cent endroits dans des cours d'eau présentant une vaste gamme de conditions hydrogéologiques et géographiques. Ces cours d'eau représentaient des bassins entrant dans quatre catégories générales : activités urbaines intensives, production animale intensive, utilisation variée des terres, cours d'eau témoins. Les points d'échantillonnage étaient répartis dans 24 États par tout le pays. En 2000, 55 emplacements additionnels ont fait l'objet d'un échantillonnage dans le but de confirmer et de compléter les résultats obtenus. En vue de vérifier si des contaminants émergents sont également transportés dans les eaux souterraines, 45 puits situés dans 16 États ont également fait l'objet d'un échantillonnage au cours de l'an 2000. Dans le cadre de cette étude, des échantillons ont été prélevés dans des tributaires des Grands Lacs au Michigan, en Ohio et au Wisconsin. Ils sont actuellement analysés aux laboratoires de recherche du USGS, qui procèdent actuellement à la mise au point et/ou au raffinage de leurs méthodes de laboratoire utilisées pour mesurer ces composés à de très faibles concentrations, soit moins d'une partie par milliard. On prévoit que les résultats seront communiqués vers le milieu ou la fin de 2001. Cette reconnaissance constituera 1. la première évaluation nationale de la présence de ces contaminants nouveaux dans les cours d'eau et les eaux souterraines, 2. un tremplin pour la mise au point et l'essai de nouvelles méthodes d'analyse en laboratoire permettant de mesurer les composés dans des échantillons à de très faibles concentrations (niveau inférieur à une partie par milliard), et 3. une base pour l'élaboration de programmes de surveillance plus systématiques applicables aux nouveaux contaminants de l'environnement.

Depuis plusieurs années, le USGS offre l'analyse de plusieurs composés qui peuvent être présents dans les eaux usées et qui peuvent indiquer la possibilité que d'autres contaminants émergents puissent être décelables. Ces composés comprennent les métabolites de détergents, les antibiotiques, la caféine, la cotinine, le cholestérol, le coprostanol, les fumigants et d'autres substances énumérées au tableau 1.

3.3.3 Impact sur la santé humaine et l'environnement

Il faut reconnaître qu'un grand nombre de ces substances sont fabriquées pour être actives biologiquement, quoiqu'à des concentrations et dans des formulations qui varient beaucoup de celles qui sont décelées dans l'eau. Comme de nombreux produits pharmaceutiques sont au départ prévus pour supprimer ou tuer des agents infectieux ou pour modifier la physiologie humaine, leur présence potentielle dans l'eau doit être prise au sérieux. Aussi, il est raisonnable de supposer que ces produits peuvent avoir des effets semblables sur des organismes non ciblés, soit directement soit indirectement. Tout comme on a constaté que beaucoup de produits chimiques industriels

Comme de nombreux produits pharmaceutiques sont au départ prévus pour supprimer ou tuer des agents infectieux ou pour modifier la physiologie humaine, leur présence potentielle dans l'eau doit être prise au sérieux.

Tableau 1. Liste de catégories de substances et exemples de substances

NOM DU COMPOSÉ	UTILISATION
Métabolites de détergents	
nonylphénol (total)	Métabolite de détergent non ionique
éthoxylate de nonylphénol 1(ÉONP1) (total)	Métabolite de détergent non ionique
ÉONP2 (total)	Métabolite de détergent non ionique
1,3-dichlorobenzène	Fumigant
éthoxylates d'octylphénol (1 et 2 Eo)	Détergent non ionique
Fumigants et fragrances	
1,4-dichlorobenzène	Fumigant
1,2-dichlorobenzène	Fumigant
acétophénone	Fragrance
naphthalène	Hydrocarbure polyaromatique (HPA), fumigant
D-limonène	Fumigant
Désinfectants	
phénol	Désinfectant général
	triclosan Désinfectant/antimicrobien
Additifs	
2,6-di-tert-butylphénol	Antioxydant
2,6-di-tert-para-benzoquinone	Antioxydant
hydroxyanisol butylé (HAB)	Antioxydant
hydroxytoluène butylé (HTB)	Antioxydant
benzaldéhyde	Saveur
Stérols d'origine animale	
cholestérol	Stérol principal des animaux
3ß-coprostanol	Stérol d'animaux carnivores
Insectifuge	
N,N, diéthyl-méta-toluamide (DEET)	Insectifuge
Médicaments - Généraux	
1,7-diméthylzanthine	Métabolite de la caféine
Acétaminophène	Analgésique
Caféine	Constituant alimentaire et stimulant en vente libre
Cimétidine	Réducteur d'acide gastrique
Cotinine	Produit de la dégradation de la nicotine
Dihydronifédipine	Métabolite de la nifédipine, un vasodilatateur
Digoxigénine	Régulation cardiaque
Diltiazem, chlorhydrate de	Médication des angines
Énalaprilate	Métabolite antihypertensif actif de l'énalapril
Fluoxétine, chlorhydrate de	Antidépresseur
Furosémide	Traitement des insuffisances cardiaques oedémateuses
Gemfibrozil	Régulateur de lipides/cholestérol
Ibuprofène	Analgésique en vente libre
Lisinopril	Antihypertenseur
Metformine, chlorhydrate de	Contrôle glycémique
Métabolite de la paroxétine	Métabolite de la caféine secondaire
Ranitidine, chlorhydrate de	Réducteur d'acide digestif
Salbutamol	Bronchodilatateur
Warfarine	Anticoagulant pour la thrombose et l'embolie pulmonaire

Tableau 1 (suite)

NOM DU COMPOSÉ, UTILISATION	
Médicaments - Antibiotiques	
Exemples : Amoxicilline Carbadox Chlortétracycline Ciprofloxacine Érythromycine Ivermectine Pénicilline Roxarsone Sarafloxacine Spectinomycine Streptomycine Sulfaméthoxazole Tétracycline Timethoprim Tylosine	

ont une activité biologique non prévue après étude dans un éventail de tests élargi, il ne faut pas se surprendre qu'un certain nombre de ces substances aient eu des effets biologiques imprévus.

Activité pharmacologique et toxicologique prévue

Nombre des substances en question ont été mises au point parce qu'elles intègrent des mécanismes d'action pharmacologique spécifiques et visent ainsi la résolution de problèmes de santé importants. Bien que ces mêmes substances puissent également avoir des effets non prévus chez l'humain, appelés effets secondaires, leur utilisation est considérée comme comportant un risque acceptable en raison de leurs effets de base prévus liés à la sauvegarde et au maintien de la vie. Toutefois, on n'a habituellement pas tenu compte de leurs activités biologiques possibles liées à l'évacuation de ces substances dans les égouts et les réseaux d'alimentation en eau. Les antibiotiques et les composés associés à l'oestrogène constituent deux cas d'espèce. L'utilisation répandue des antibiotiques, notamment dans les établissements d'élevage en claustration, qui représente une utilisation majeure de ce groupe de substances, a fait l'objet d'un vaste débat (Mellon, 2001) et est devenue le centre d'intérêt d'un groupe de travail américain (CDC, 2000). On croit que l'absence de surveillance de l'utilisation et de l'élimination des antibiotiques serait en partie responsable, théoriquement, de la résistance des bactéries, un résultat non désiré de leur utilisation prévue. Le cas des substances associées à l'oestrogène est plus complexe. L'utilisation de telles substances s'accroît sans qu'on se préoccupe trop de leur élimination. Il est probable que, dans nos réseaux d'alimentation en eau, ces substances puissent avoir des effets directs en fonction de leurs structures allant au-delà de leur utilisation prévue. De surcroît, un important groupe d'autres substances aurait également des effets associés à ceux de l'oestrogène. Ces dernières, et d'autres, dont une partie de l'activité serait liée à l'oestrogène ou aux substances endocriniennes, pourraient ainsi avoir des effets non désirés, et ce sur des sujets non prévus.

Un autre problème préoccupant vient du fait qu'on comprend mal le résultat de l'activité combinée ou cumulative de très petites quantités de ces substances distinctes, mais semblables sur le plan pharmacologique, lorsqu'elles se rencontrent. La possibilité d'effets cumulatifs ou synergiques pour les substances ayant des mécanismes d'action semblables ou connexes n'est pas encore comprise. Il faut mieux connaître les niveaux d'exposition susceptibles de se produire ainsi que l'activité de ces substances dans d'autres organismes et écosystèmes (Boudou, 1997).

Activités relatives et concentrations

Un aspect important du problème vient de la concentration relative dans la source d'exposition (l'eau) comparativement à ce qui pourrait être une échelle de concentration type chez les humains susceptible d'entraîner un effet biologique. Dans le cas des humains,

Tableau 2. Concentrations relatives dans l'eau à certains endroits par rapport à des concentrations thérapeutiques types

SUBSTANCE	CONCENTRATIONS DANS L'EAU	CONCENTRATIONS THÉRAPEUTIQUES DANS LE SANG
Tétracyclines	1 g/L	1 - 2 g/mL
Érythromycine	1 g/L	1 g/mL
Indométacine	10 - 100 ng/L	0.3 - 300 g/mL
Ibuprofène	10 ng/L	300 - 400 ng/mL
Diazépam	5 - 100 ng/L	10 g/mL

Les valeurs des concentrations sont exprimées en nanogrammes (ng) ou en microgrammes (g) par litre ou par millilitre (ml), selon le cas. Les valeurs pour les concentrations dans l'eau proviennent de Halling-Soorensen, 1998 et les valeurs pour les concentrations thérapeutiques, de Goodman et Gilman, 1990.

on pourrait tenter d'utiliser les concentrations constatées au cours de l'utilisation thérapeutique normale. Ainsi, les concentrations mesurées à certains endroits dans l'environnement et leurs concentrations thérapeutiques normales (dans le sang) sont présentées au tableau 2 pour certaines substances représentatives. Il importe de retenir que plusieurs de ces substances ne sont habituellement pas biocumulatives chez l'humain, puisqu'elles ont été conçues spécifiquement à cette fin, au point où leur structure chimique permet habituellement au corps de les éliminer sur une courte période. Toutefois, plusieurs facteurs, notamment le potentiel de bioaccumulation, tout particulièrement chez d'autres espèces, ainsi que l'importance de l'absorption suite à une telle exposition, seraient nécessaires pour évaluer avec précision le danger relatif à partir d'une source spécifique. Divers facteurs, notamment le potentiel d'accumulation, la période d'exposition, la plus grande sensibilisation ou les effets biologiques non prévus, pourraient facilement modifier le niveau thérapeutique (le résultat biologique) et, partant, la concentration relative.

La concentration relative (entre les deux colonnes du tableau 2) se situe à un niveau qui est de 100 à 1 000 plus élevé dans le sang (pour produire un effet thérapeutique) que les concentrations dans l'eau décelées dans les quelques études isolées réalisées à ce jour. Cela ne tient pas compte d'une vaste gamme de facteurs susceptibles d'influer sur ces deux valeurs et leurs niveaux relatifs, mais indique qu'une concentration double ou triple pourrait exister chez l'humain pour les exemples présentés ici. Une évaluation de risque simplifiée de ce genre demeure bien entendu très primaire et, bien qu'elle puisse indiquer l'existence d'un facteur de sécurité (un rapport relativement important), les données disponibles à ce stade sont insuffisantes pour justifier toute conclusion ferme. Par ailleurs, cet ordre de grandeur de deux à trois fois peut n'exister que dans le cas des effets chez l'humain, alors que d'autres espèces touchées peuvent présenter une susceptibilité supérieure pour un paramètre biologique de toxicité donné et ainsi un écart relatif moins important entre les concentrations liées au paramètre biologique et à l'exposition.

Activités écologiques

Au-delà des actions et des utilisations prévues de ces substances chez les populations humaines, il faut accorder l'importance qui s'impose à leur impact sur d'autres parties de l'écosystème des Grands Lacs. Il ne fait aucun doute que l'exposition à de faibles concentrations de certaines substances peut avoir des effets importants sur d'autres groupes d'organismes (Boudou, 1997). En plus des rapports récents portant sur le développement de la résistance antimicrobienne à un nombre croissant d'antibiotiques (CDC, 2000), quelques rapports ont montré que les organismes des cours d'eau de l'Amérique du Nord sont affectés par suite d'une exposition à des polluants auparavant insoupçonnés (Raloof, 1998, 2000). Ainsi, une évaluation plus poussée de l'occurrence et de l'activité sur les autres espèces s'impose.

Impact sur la santé publique

Il est manifeste que l'expérience antérieure liée aux polluants d'intérêt prioritaire doit influer sur l'appréciation des incidences possibles de ces nouvelles substances chimiques. Nous ne disposons malheureusement que de très peu de renseignements pour fonder des prévisions concernant leur devenir ou leur sort ultime ou encore sur leurs effets à long terme chez l'humain ou sur les autres éléments de l'écosystème.

3.3.4 Objectifs de la recherche

Une meilleure compréhension de l'étendue du problème nécessitera des initiatives dans trois grands secteurs. Tout d'abord, il faudra apporter une plus grande attention au problème pour qu'une évaluation plus précise de l'état actuel de ces substances dans les eaux des Grands Lacs puisse être faite. Cela pourrait se faire principalement par une meilleure surveillance de divers réseaux d'alimentation en eau. En second lieu, nous devrons mieux comprendre le sort de ces substances dans le sol et les sédiments ainsi que dans les cours d'eau et les réseaux d'alimentation en eau. Enfin, lorsqu'on connaîtra mieux les concentrations de ces substances dans les eaux des Grands Lacs, des évaluations plus fines des activités toxicologiques et pharmacologiques devront être effectuées pour permettre la formulation d'estimations des risques associés à une exposition à ces concentrations.

Surveillance

Les premiers efforts doivent porter sur l'évaluation de l'étendue (l'importance) du problème par une surveillance complète et précise des voies d'exposition possibles. Comme ces substances peuvent être très différentes sur le plan chimique des polluants prioritaires ciblés, les méthodes de surveillance peuvent être nettement plus complexes et l'analyse de ces substances peut prendre plus de temps. L'adoption d'une approche unifiée à la détermination de leurs concentrations peut nécessiter la normalisation des techniques et la coordination de l'utilisation des ressources. Comme nous l'avons déjà dit, le USGS est actuellement le seul organisme qui mène un programme de surveillance courant pouvant permettre l'évaluation de la présence de ces substances dans les eaux (USGS, 2000). Divers groupes ont fait état de certaines études lors d'un colloque tenu au Canada (communication personnelle).

Devenir dans l'environnement

Un autre aspect, difficile, de l'évaluation de l'impact de ces substances est lié à la description de leur devenir dans l'environnement. Ces substances peuvent entrer dans l'eau à partir d'un certain nombre de points, notamment à partir des usines de traitement d'eaux usées. Leur dégradation dans l'environnement, qu'on appelle souvent métabolisme dans les organismes, et dans les usines de traitement d'eaux usées n'est pas très bien comprise en raison de la complexité de ces substances sur le plan chimique. On en sait encore moins sur leurs caractéristiques de liaison aux parties de l'environnement avec lesquelles elles sont le plus susceptibles d'entrer en contact ou encore sur la possibilité que ces substances

puissent s'accumuler chez certains organismes. L'étendue de la capacité de liaison ou d'association de ces substances est importante pour déterminer leur devenir, tout comme le degré d'exposition aux organismes avec lesquels elles entrent en contact.

Activité biologique

Même si les effets biologiques de certaines de ces substances chez l'humain, leur cible prévue dans plusieurs cas, sont bien documentés, on sait peu de choses sur leur exposition à long terme à de faibles concentrations, la vulnérabilité des populations sensibles et les effets de ces substances sur d'autres organismes. Certains organismes qui dépendent de l'eau seront vraisemblablement le plus affectés par une exposition à long terme. Toutefois, jusqu'à ce qu'on puisse estimer les degrés d'exposition ou les concentrations, on peut difficilement estimer les risques associés à la présence de ces substances dans l'environnement.

3.3.5 Recommandation

Le Conseil formule la recommandation suivante à la CMI.

- **À la lumière des renseignements contenus dans la section 3.3 du document intitulé *1999-2001 Priorités et progrès accomplis dans le cadre de l'Accord sur la qualité de l'eau dans les Grands Lacs*, il est recommandé aux Parties de prendre les mesures suivantes à l'égard des nouveaux contaminants et produits pharmaceutiques présents dans les Grands Lacs :**

a. **déterminer s'il y a de nouveaux contaminants dans l'eau qui entre dans les usines de traitement des eaux usées et les usines de filtration d'eau potable et l'eau qui en sort;**
b. **déterminer les concentrations efficaces, les indicateurs biotiques et les temps de dégradation à l'égard des nouveaux contaminants;**
c. **indiquer les méthodes viables d'élimination, aux usines de traitement des eaux usées et aux usines de filtration d'eau potable, des substances chimiques considérées comme dangereuses pour la santé humaine et l'écosystème.**

(*On pourra appliquer ces recommandations de manière optimale en les inscrivant dans le cadre des trois objectifs de recherche définis dans la section 3.3.4 pour la résolution du problème des nouveaux contaminants.*)

3.4 COMPRÉHENSION DE L'INTERACTION ENTRE LES EAUX DE SURFACE ET LES EAUX SOUTERRAINES DANS LE BASSIN DES GRANDS LACS

On a observé récemment un intérêt renouvelé et un nombre croissant de questions concernant les rapports entre les eaux souterraines et les Grands Lacs. La compréhension de l'interaction entre les eaux de surface et les eaux souterraines dans le bassin des Grands Lacs est essentielle pour les scientifiques et les gestionnaires des ressources naturelles. À plusieurs égards, les eaux de surface et les eaux souterraines sont étroitement liées et doivent être considérées comme une seule ressource. Pour assurer la gestion judicieuse des ressources hydriques dans les Grands Lacs, il faut comprendre que les eaux souterraines constituent un élément important du bilan hydrique des Grands Lacs. Les décisions qui influencent la quantité ou la qualité des eaux souterraines qui s'introduisent dans les tributaires et les milieux humides côtiers influencent également la quantité et la qualité de l'eau des Grands Lacs ainsi que l'état de l'écosystème des Grands Lacs.

Tant la CMI que le Fonds de durabilité des Grands Lacs ont soutenu les recherches récentes et la production des documents de travail qui résument plusieurs des importants problèmes relatifs aux eaux souterraines et aux Grands Lacs.

Tant la CMI que le Fonds de durabilité des Grands Lacs ont soutenu les recherches récentes et la production des documents de travail qui résument plusieurs des importants problèmes relatifs aux eaux souterraines et aux Grands Lacs. Holtschlag et Nicholas (1998) présentent des estimations de l'écoulement indirect des eaux souterraines dans les Grands Lacs par les tributaires en utilisant des données sur les débits en provenance des États-Unis. Grannemann et Weaver (1998) présentent une bibliographie annotée concernant les eaux souterraines qui s'écoulent directement dans les Grands Lacs. Grannemann *et al.* (2000) résument les principaux problèmes liés aux eaux souterraines dans la région des Grands Lacs et font état des problèmes liés à la recherche et des besoins en information. Enfin, les problèmes liés aux eaux souterraines sont mis en lumière par la CMI dans son *Rapport final sur la protection des eaux des Grands Lacs*, lequel comprend des recommandations spécifiques concernant la recherche sur les eaux souterraines formulées à l'intention des gouvernements.

Les sections suivantes résument brièvement les problèmes liés aux eaux souterraines relevés dans les documents susmentionnés, et de nouveau les besoins en matière de recherche et d'information, et établissent un ordre de priorité de ces besoins en insistant sur ceux qui ne sont pas très reconnus. Les besoins en matière de recherche couvrent un très large spectre, qui englobe pratiquement tous les domaines de la discipline de l'hydrologie des eaux souterraines.

3.4.1 Problèmes d'eaux souterraines liés aux volumes d'eau des Grands Lacs

Volumes

Les eaux souterraines pénètrent dans les Grands Lacs soit directement, par le fond des lacs, soit indirectement, par les tributaires.

La plupart du temps, les eaux souterraines entrent dans les Grands Lacs par la voie indirecte. Les eaux ainsi introduites représentent 42 % de l'approvisionnement en eau du bassin du lac Ontario et 22 % de celui du bassin du lac Érié, sans compter les voies interlacustres. Les eaux souterraines qui entrent dans les cours d'eau tributaires représentent plus de 75 % du débit total au Michigan et moins de 40 % de ce débit en Ohio. Tout comme dans le cas du débit des cours d'eau, les quantités d'eaux souterraines qui entrent indirectement dans les Grands Lacs varient au cours de l'année; elles atteignent habituellement un maximum en mars ou en avril et un minimum en août ou en février.

Le lac Michigan est le seul des Grands Lacs sur lequel nous disposons de renseignements suffisants pour permettre l'estimation des quantités d'eaux souterraines qui y entrent. Dans ce lac, ces quantités ne représentent qu'environ 5 % des apports d'eau. Dans les autres Grands Lacs, elles représentent probablement une moindre proportion.

Le moment auquel les eaux souterraines s'introduisent dans les Grands Lacs et les quantités introduites sont influencés par les conditions climatiques et géologiques naturelles et par l'utilisation des terres. L'infiltration d'eaux souterraines est habituellement la plus forte dans les bassins hydrographiques non perturbés où les matériaux du sous-sol sont grossiers et les précipitations sont fortes. Lorsque les utilisations des terres limitent la réalimentation (la reconstitution des nappes), comme c'est le cas dans les régions urbaines, l'introduction d'eaux souterraines est nettement réduite. C'est également le cas lorsque ces utilisations réduisent le niveau des eaux souterraines, notamment par suite du pompage ou du drainage au moyen de tuyaux et de fossés dans les régions agricoles. Dans les secteurs ainsi touchés, les cours d'eau peuvent avoir un débit faible ou nul au cours de l'été ou d'autres périodes de sécheresse.

Qualité

Les eaux souterraines influencent nettement la qualité de l'eau des tributaires des Grands Lacs et des milieux humides côtiers, car elles y transportent des substances naturelles et anthropiques. Dans les régions urbaines et agricoles du bassin des Grands Lacs, les contaminants à la surface du sol se dissolvent dans les eaux

La recherche et l'information manquent grandement quant aux questions liées aux eaux souterraines, qui embrassent pratiquement tous les volets de l'hydrologie des eaux souterraines. Il faudrait donner une plus grande priorité au financement de la recherche dans ce domaine, vu les répercussions directes de la qualité des eaux souterraines sur plus de 20 % de la population humaine du bassin et sur une vaste communauté biologique.

souterraines et finissent par être entraînés dans les cours d'eau, les milieux humides et les Grands Lacs. Cet écoulement de contaminants diffus et généralisé par la voie des eaux souterraines est un type de contamination non ponctuelle. Les pesticides et les éléments nutritifs, comme les nitrates et le phosphore, sont les principaux contaminants de source non ponctuelle qui atteignent les Grands Lacs par l'introduction indirecte des eaux souterraines dans les tributaires et les milieux humides côtiers.

L'annexe 16 de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs traite spécifiquement des apports d'eaux souterraines contaminées dans les Grands Lacs. On considère généralement qu'elle s'applique aux sources ponctuelles de contamination, comme les secteurs préoccupants. Le libellé de l'annexe 16 n'exclut toutefois pas la prise en compte de la contamination de source non ponctuelle par voie directe ou indirecte.

L'écosystème

L'écosystème des Grands Lacs est intimement lié à la viabilité biologique des cours d'eau tributaires et des milieux humides côtiers. Et cette viabilité dépend à son tour, pour une bonne part, de la quantité et de la qualité tant des eaux de ruissellement que des eaux souterraines.

Les apports d'eaux souterraines constituent un élément déterminant de la viabilité biologique des tributaires et des milieux humides côtiers. Dans les régions non perturbées, l'introduction d'eaux souterraines tout au long de l'année assure un apport stable d'eau dont les caractères chimiques, la température et la concentration en oxygène dissous présentent une certaine constance. Lorsque les utilisations des terres réduisent nettement les apports d'eaux souterraines dans un cours d'eau, les passages de ce cours d'eau ou les milieux humides peuvent perdre leur viabilité biologique. Cela peut aussi se produire lorsque ces utilisations introduisent des contaminants dans un cours d'eau ou dans un milieu humide.

3.4.2 Besoins en matière de recherche

Dans son *Rapport final sur la protection des eaux des Grands Lacs*, la CMI formule les recommandations suivantes.

Les gouvernements devraient prendre immédiatement des mesures pour intensifier les recherches sur les eaux souterraines afin de mieux comprendre leur rôle dans le bassin des Grands Lacs. En particulier, ils devraient entreprendre des recherches liées aux éléments suivants :

- cartographie unifiée et cohérente des unités hydrogéologiques limitrophes et transfrontalières;
- description exhaustive du rôle des eaux souterraines dans le maintien des systèmes écologiques;
- estimations fiables qui traduisent le niveau et l'ampleur véritables des activités de consommation;
- méthodes simplifiées pour déterminer les prélèvements de grands volumes d'eau souterraine près des limites des bassins hydrographiques;
- effets des changements d'utilisation des terres et de la croissance démographique sur la disponibilité et la qualité des eaux souterraines;
- apport d'eau souterraine dans les eaux de surface et les Grands Lacs, et estimation systématique des zones de recharge naturelle;
- surveillance et suivi systématiques de l'utilisation des permis d'extraction d'eau, notamment à des fins d'embouteillage de l'eau.

Ces recommandations sont générales et comprennent habituellement celles formulées dans d'autres rapports parmi ceux cités au début de la section 3.4. Selon la définition qu'on donne à la recherche, certaines recommandations peuvent ne pas être considérées comme portant précisément sur la recherche. Ainsi, les méthodes de cartographie des unités hydrogéologiques sont au point, et l'absence de cartes disponibles est attribuable à l'absence de fonds pour les travaux de cartographie, et non pas au manque de connaissances sur la cartographie des unités hydrogéologiques. De la même façon, le contrôle des entreprises d'embouteillage d'eau ne constitue pas un besoin lié à la recherche.

La recherche et l'information manquent grandement quant aux questions liées aux eaux souterraines, qui embrassent pratiquement tous les volets de l'hydrologie des eaux souterraines. Il faudrait donner une plus grande priorité au financement de la recherche dans ce domaine, vu les répercussions directes de la qualité des eaux souterraines sur plus de 20 % de la population humaine du bassin et sur une vaste communauté biologique.

Le Conseil a relevé quatre besoins en matière de recherche qui ont reçu très peu d'attention et qui devraient être considérés comme prioritaires au moment de l'attribution des fonds de recherche.

Effets de l'évolution de l'utilisation des terres

L'utilisation des terres influence le taux de réapprovisionnement des aquifères ainsi que la distribution, la quantité, la qualité et le moment des apports d'eaux souterraines dans les cours d'eau de

surface, principalement par suite de la pollution de source non ponctuelle. Là où l'utilisation des terres comprend le pompage des eaux souterraines, notamment à des fins de consommation ou d'irrigation, ces eaux peuvent faire l'objet d'une concurrence. La recherche est limitée sur le rapport entre la qualité des eaux souterraines et l'utilisation des terres et il n'en existe presque pas quant aux effets de l'utilisation des terres sur la réalimentation des aquifères ou les apports d'eau souterraine dans les eaux de surface; des recherches sur ces questions sont donc nécessaires. En revanche, la recherche sur la disponibilité des eaux souterraines et leurs utilisations concurrentielles n'est pas prioritaire, car on a déjà mené beaucoup de recherches et d'études de cas à cet égard.

Les eaux souterraines et les écosystèmes

La recherche axée sur le rapport entre les eaux souterraines et les écosystèmes est rare. On comprend peu le rapport complexe qui existe entre les eaux souterraines, les niveaux des Grands Lacs et les milieux humides côtiers. Des études montrent l'importance des eaux souterraines dans la zone hyporhéique des cours d'eau, mais on sait très peu de choses à ce sujet pour ce qui est des écosystèmes des Grands Lacs et des cours d'eau. La majorité des poissons des Grands Lacs passent une partie de leur vie dans les tributaires où les apports d'eaux souterraines sont dominants, et il est important d'étudier les rapports susmentionnés.

La question des apports directs d'eaux souterraines dans les Grands Lacs et dans les milieux humides côtiers est mal connue dans l'ensemble du bassin, et on n'a pas encore mené de recherche systématique visant l'estimation de ces apports.

Estimation de l'utilisation de l'eau à des fins de consommation

L'utilisation de l'eau à des fins de consommation a été rarement mesurée. Elle est habituellement estimée au moyen de coefficients de perte. Elle se divise en deux grandes catégories correspondant à deux usages : l'irrigation et la consommation d'eau potable. Les pertes enregistrées dans l'irrigation sont attribuables à l'évapotranspiration et à l'absorption par les cultures. Les pertes liées à la consommation d'eau potable sont associées aux systèmes publics d'alimentation en eau, où l'eau pompée des aquifères est évacuée dans les cours d'eau plutôt que de nouveau dans les aquifères après traitement. Cela peut ne pas constituer une perte pour le bilan hydrique des Grands Lacs, mais c'en est une pour ce qui est de l'écoulement des eaux souterraines et des apports bénéfiques d'eaux souterraines dans les eaux de surface. Les utilisations pour fins d'irrigation ont été mesurées lors d'études sur le terrain, et des chercheurs ont mis au point des modèles pour l'estimation des pertes. Les pertes par les systèmes d'approvisionnement en eau potable n'ont pas été estimées, mais elles peuvent l'être rapidement à partir des données sur l'utilisation fournies par les services publics d'alimentation en eau. Ces dernières pertes sont importantes uniquement en ce qui a trait aux incidences d'ordre écologique, et non pas pour le calcul des bilans hydriques.

Cycle des eaux souterraines

L'apport d'eaux souterraines dans les cours d'eau et dans les Grands Lacs a fait l'objet de communications récentes. Toutefois, les estimations de ces apports incorporent beaucoup d'hypothèses générales, et la recherche actuelle en cette matière est limitée. La question des apports directs d'eaux souterraines dans les Grands Lacs et dans les milieux humides côtiers est mal connue dans l'ensemble du bassin, et on n'a pas encore mené de recherche systématique visant l'estimation de ces apports. Les aquifères sont réalimentés partout dans le bassin hydrographique, sauf dans certaines parties de lacs et de cours d'eau, mais certaines zones du bassin peuvent présenter des taux de réalimentation supérieurs à d'autres. Il faut délimiter ces zones de manière systématique pour pouvoir prendre les mesures qui conviennent afin de les préserver.

Recommandation

Le Conseil formule la recommandation suivante à la CMI.

- **Les Parties devraient financer en priorité les recherches sur les eaux souterraines en fonction des besoins suivants, indiqués par ordre de priorité :**
  a. **étude des effets des modifications apportées à l'utilisation des terres et de la croissance démographique sur la disponibilité et la qualité des eaux souterraines;**
  b. **description complète du rôle des eaux souterraines dans le soutien des écosystèmes;**
  c. **estimations améliorées et fiables de l'importance et du niveau réel de l'utilisation de l'eau à des fins de consommation;**
  d. **étude des apports d'eaux souterraines dans les cours d'eau de surface et les Grands Lacs et estimation systématique des zones d'alimentation naturelle.**

3.5 COMPRÉHENSION DES IMPACTS À LONG TERME DES FLUCTUATIONS DU NIVEAU DE L'EAU, DES DÉRIVATIONS DE COURS D'EAU ET DES UTILISATIONS DE L'EAU À DES FINS DE CONSOMMATION DANS LE SYSTÈME GRANDS LACS-FLEUVE SAINT-LAURENT

La gestion des ressources physiques présente un défi, car la diversité des intérêts en présence pose un problème complexe. La régularisation des niveaux d'eau des Grands Lacs pour le seul bénéfice des utilisateurs traditionnels des eaux, tels que les propriétaires riverains et les exploitants des centrales hydroélectriques et des navires marchands, ou dans un souci d'équilibre entre les intérêts de ceux-ci a produit des effets néfastes non prévus sur des milieux humides, des communautés végétales, les pêches et des espèces sauvages. L'utilisation et le prélèvement de l'eau des Grands Lacs peut avoir de graves incidences économiques et écologiques qu'il serait également difficile de supprimer.

Dans le contexte des intérêts des utilisateurs traditionnels de l'eau des Grands Lacs et de l'omission involontaire de la protection de l'environnement dans les plans de régularisation des eaux et les pratiques de dérivation de cours d'eau existants, le Conseil estime qu'il faut pousser les recherches sur certains enjeux bien précis. Les domaines de recherche envisagés ont trait principalement à la qualité de l'eau des Grands Lacs. Dans le cadre des plans de régularisation en place, l'utilisation de l'eau et la dérivation de cours d'eau nuisent grandement à la qualité de l'eau et de l'écosystème; il est donc essentiel que les travaux de recherche et les priorités à cet égard établissent le lien entre la qualité et la quantité des ressources en eau. Les besoins en matière de recherche sont répartis dans les catégories générales qui suivent.

3.5.1 Effets du changement climatique et simulation de l'hydrologie du bassin des Grands Lacs

Il faut obtenir des modèles du climat à l'échelle planétaire de météorologues produisant des scénarios climatiques plausibles. Ces modèles sont utilisés pour établir des scénarios hydrologiques permettant de valider divers plans de régularisation et pour étudier les impacts à long terme sur l'écosystème. Il faut également élaborer des méthodes pour prévoir les apports d'eau dans les lacs afin de valider divers plans de régularisation. Il est recommandé qu'un modèle de simulation du système comprenne le système Grands Lacs-fleuve Saint-Laurent ainsi que les tributaires d'aval, notamment la rivière des Outaouais. Tous les effets naturels doivent être pris en compte, notamment l'isostasie, phénomène naturel qui influe sur le niveau de l'eau dans la majeure partie du bassin des Grands Lacs et qui se superpose à toutes les autres causes des variations des niveaux d'eau. Il faut aussi mettre au point un modèle de simulation dans le but de définir les conditions antérieures au début des travaux dans les secteurs en aval du lac Saint-François.

3.5.2 Besoins en matière de recherche sur les milieux humides

Les scientifiques du secteur de l'environnement s'entendent généralement pour dire que l'amplitude et la fréquence des hauts et bas niveaux d'eau devraient être augmentées, de manière à mieux reproduire les conditions naturelles et à atténuer les impacts environnementaux de la régularisation. La mise en application de telles recommandations nécessite l'imposition de contraintes acceptables quant aux hauts et bas niveaux et une plus grande variabilité des niveaux de l'eau d'une année à l'autre. La comparaison des réactions possibles des communautés végétales des milieux humides à une variabilité accrue aux plans de régularisation actuels a indiqué une certaine amélioration au chapitre de l'accroissement de la superficie de milieux humides exposés à des conditions tant d'inondation que d'assèchement, et donc un accroissement de la diversité de l'habitat. Ces recommandations émanant de scientifiques du domaine de l'environnement étaient fondées sur la topographie d'un nombre limité d'emplacements réels. En outre, ceux-ci n'ont pas pu cerner le problème des variations selon les saisons, plusieurs milieux humides demeurant sans eau durant la période du frai, au printemps, parce que l'information topographique n'était pas appropriée à la tâche. D'autres données bathymétriques recueillies près des rives sont nécessaires pour constituer une base élargie en vue de la mise au point et de l'essai de plans de régularisation de rechange permettant d'assurer la présence d'habitats variés dans les milieux humides. Les milieux où l'eau est peu profonde sont les plus sensibles aux impacts de la régularisation du niveau de l'eau.

La recherche révèle que les communautés végétales des hautes terres n'ayant pas été privées d'eau depuis la période d'étiage de 1964 étaient les moins riches en espèces et étaient dominées par plusieurs espèces submergées. On a aussi constaté que les secteurs ayant connu

plus fréquemment l'alternance d'inondations et d'assèchements étaient riches en espèces et que les taxons de milieux humides y étaient dominants. Les prélèvements d'eau exagérés en hiver se traduisent par des niveaux d'eau au printemps trop bas pour permettre l'inondation des milieux humides, ce qui réduit l'accès du poisson à ces milieux pour la fraye au printemps.

La surveillance des milieux humides devrait être fondée sur le potentiel des habitats de frai critiques pour le poisson, comme le grand brochet, qui y entre au début du printemps; elle exige la cueillette de données topographiques détaillées dans des milieux humides.

Il faut également recueillir des données pour évaluer les répercussions de la fluctuation des niveaux d'eau sur les communautés végétales à des sites représentatifs dans différents secteurs des Grands Lacs qui sont exposés à des alternances d'inondations et d'assèchements.

3.5.3 Aménagement des rives, y compris l'évaluation des propriétés riveraines, et impacts du dragage

Il faudrait accorder la priorité aux mesures suivantes pour l'évaluation des impacts à long terme des fluctuations du niveau des lacs sur les rives.

- Il faut réévaluer les relations hauteurs d'eau-dommages utilisées dans les études menées dans le passé par la CMI à la suite de renvois pour tenir compte des effets des ondes de tempête et des relevés des dommages attribuables aux tempêtes.
- Il faut également étendre le modèle de l'érosion du rivage du lac Michigan aux autres Grands Lacs.
- Des bases de données sur les vagues, la classification des rives (à une résolution d'un kilomètre) et le calcul des taux de décrue s'imposent pour tous les lacs.
- La relation entre le niveau de l'eau et l'érosion, le potentiel d'inondation et la délimitation des milieux humides doit être établie.
- Enfin, on doit déterminer les impacts à long terme du dragage et de l'évacuation des sédiments.

3.5.4 Capacité de régularisation des niveaux d'eau et évaluations des impacts à long terme des fluctuations du niveau de l'eau sur l'intégrité de l'écosystème

Il faut établir les limites de la régularisation pour les deux lacs actuellement régulés sans ajout d'ouvrages de régularisation dans le système. Une fois que les critères du nouveau plan de régularisation seront établis et jugés acceptables par les divers intervenants, notamment pour la protection de l'environnement, facteur qui n'était pas pris en compte au départ dans les plans de régularisation actuels, les limites des hauts et bas niveaux des lacs Supérieur et Ontario devront être précisées à nouveau. En conséquence, il faudra établir les limites de la régularisation du système.

Il faut analyser les apports d'eau qui se situent hors de la gamme historique, notamment les scénarios de changement climatique, afin de préciser les limites de la capacité d'intervention de l'homme. Dans ce but, il est essentiel de mettre au point pour le bassin hydrographique un modèle étalonné et éprouvé à l'échelle du système, tel qu'indiqué précédemment.

3.5.5 Bases de données communes pour la protection de l'environnement et la prise en compte des intérêts des riverains, utilisation de l'eau et perfectionnement des outils pour la prévision des utilisations futures

Il est essentiel de recueillir des données de qualité au moyen de relevés, tant sur le terrain que par la télédétection, de la bathymétrie et de la topographie des rives du système Grands Lacs-fleuve Saint-Laurent à un plus grand nombre d'endroits dans des milieux humides. De plus, des données sur les éléments suivants sont nécessaires : communautés végétales, accessibilité de l'habitat de ces milieux au poisson; géomorphologie des rives; hauteur et inclinaison des escarpements; valeur des propriétés riveraines.

Il est essentiel de recueillir des données de qualité au moyen de relevés, tant sur le terrain que par la télédétection, de la bathymétrie et de la topographie des rives du système Grands Lacs-fleuve Saint-Laurent à un plus grand nombre d'endroits dans des milieux humides. De plus, des données sur les éléments suivants sont nécessaires : communautés végétales, accessibilité de l'habitat de ces milieux au poisson; géomorphologie des rives; hauteur et inclinaison des escarpements; valeur des propriétés riveraines.

Il faut constituer des bases de données pour obtenir des renseignements pertinents sur la démographie, les ports de plaisance (aménagement physique, exploitation des installations et tirants d'eau requis) et sur les prises d'eau et les puits riverains. Des techniques modernes de cueillette de données sont suggérées, notamment des techniques de levés aériens avec capteurs laser, des systèmes de radiorepérage géographique (GPS) et des systèmes d'information géographique (SIG).

Des bases de données communes permettraient d'effectuer un certain nombre d'études de l'environnement (milieux humides, habitat du poisson et communautés végétales), de la navigation de plaisance, de l'érosion des rives et des dommages causés aux propriétés riveraines. Un inventaire des données géospatiales disponibles et l'élaboration d'un cadre commun pour ces données afin de déterminer la résolution requise et l'étendue de la masse des données sont nécessaires.

Cette recommandation concorde avec les résultats des études sur les dérivations et les utilisations de l'eau à des fins de consommation menées en 1981, 1985 et 1999 par la CMI à la suite de renvois, qui ont permis de cerner les besoins en matière de recherche dans ce domaine. Une base de données binationale centralisée sur l'ensemble des dérivations, des prélèvements et des utilisations de l'eau à des fins de consommation, reposant sur une méthode uniforme, doit être mise en place et tenue à jour. Tous les chercheurs qui étudient les utilisations de l'eau des Grands Lacs pourraient se servir de cette base de données dynamique pour l'évaluation des impacts cumulatifs.

Ainsi, la Commission des Grands Lacs est autorisée à tenir à jour la base de données sur l'utilisation de l'eau sans s'appuyer sur des mécanismes adéquats d'ordre juridique ou financier. Les bases de données de ce genre doivent faire l'objet de mises à jour et d'un soutien constants, et il faut leur assurer un financement adéquat pour qu'elles continuent d'être des ressources utiles. Cette base de données devrait être reliée à différents modèles prévisionnels axés sur divers types d'utilisation de l'eau. Il faut revoir les modèles prévisionnels de l'utilisation de l'eau employés dans les études antérieures en fonction des tendances récentes observées dans les domaines de la fabrication manufacturière, de l'agriculture, de l'économie et de la démographie et des scénarios de changement climatique. Dans ce même contexte, ces modèles devraient tenir compte des effets des pressions exercées par la gestion de la demande en eau, notamment de l'évolution des stratégies de détermination du prix de l'eau. Un modèle d'évaluation devrait être intégré à cet ensemble de modèles dans le but de préciser les impacts cumulatifs sur les plans économique et environnemental.

Il faut mettre en place un système d'aide à la décision établissant un cadre efficace pour la formulation et la mise en application des politiques et des programmes de gestion des réserves d'eau. Ce système doit être utilisé partout et socialement acceptable et tenir compte des demandes d'eau actuelles et futures. Il doit être assez souple pour tenir compte de l'incertitude tout en étant assez rigoureux pour générer des décisions à la fois solides sur le plan scientifique et défendables sur le plan juridique. Les capacités de compilation et d'analyse des données sur l'utilisation de l'eau des diverses administrations publiques doivent être évaluées à la lumière des besoins actuels et prévus.

Il est indéniable que l'éventuel régime de gestion instauré pour l'application des décisions devra s'appuyer sur une approche plus globale, uniforme et à propos de la cueillette et l'analyse des données dans l'ensemble des territoires visés.

3.5.6 Recommandation

Le Conseil formule la recommandation suivante à la CMI.

- **Les Parties devraient prendre les mesures suivantes dans les domaines de recherche généraux suivants en ce qui a trait à la qualité de l'eau des Grands Lacs :**

a. **étudier les effets du changement climatique et réaliser une simulation de l'hydrologie du bassin des Grands Lacs;**
b. **déterminer les besoins en matière de recherche sur les milieux humides;**
c. **mener des recherches sur l'aménagement des rives, notamment l'évaluation des propriétés riveraines, et les impacts du dragage croissant;**
d. **déterminer la capacité de régularisation des niveaux d'eau et évaluer les impacts à long terme des fluctuations du niveau de l'eau sur l'intégrité de l'écosystème;**
e. **créer une base de données communes pour la protection de l'environnement et la prise en compte des intérêts des riverains et sur l'utilisation de l'eau, et perfectionner des outils pour la prévision des utilisations futures.**

3.6 RECHERCHE SUR LES ESPÈCES EXOTIQUES ENVAHISSANTES

3.6.1 Introduction

Il existe actuellement dans les Grands Lacs plus de 160 espèces exotiques et on en découvre de nouvelles chaque année. Plusieurs études ont documenté les graves conséquences économiques et environnementales associées aux espèces exotiques envahissantes, également appelées espèces aquatiques nuisibles, qui s'établissent actuellement dans les Grands Lacs. Bien qu'il existe plusieurs vecteurs de déplacement des espèces exotiques envahissantes, il est généralement reconnu que le rejet de l'eau de lest des navires qui entrent dans les Grands Lacs en provenance d'autres régions du globe constitue la menace la plus sérieuse. De nombreux intervenants ont reconnu le problème et déterminé les moyens à prendre pour le résoudre, notamment les suivants : la Direction générale des sciences de Pêches et Océans Canada, la Garde côtière canadienne, le secteur de la Sécurité maritime de Transports Canada, la Garde côtière des États-Unis, le Conseil de la qualité de l'eau des Grands Lacs de la CMI, la Commission des pêcheries des Grands Lacs, le Great Lakes Panel on Aquatic Nuisance Species, le Groupe de travail sur les espèces aquatiques nuisibles, le Ballast Water and Shipping Committee (comité de l'eau de lest et du transport maritime), la Commission des Grands Lacs, le Council of Great Lakes State Governors, les gouvernements de provinces ainsi que des organismes non gouvernementaux, comme le Northeast-Midwest Institute. Bien qu'on ait enregistré des progrès significatifs dans plusieurs secteurs, la majorité des travaux de recherche ont porté principalement sur l'écologie, la remise en état de milieux naturels et la sensibilisation du public plutôt que sur l'établissement de normes et la prévention de l'introduction de nouvelles espèces exotiques.

Les conseils consultatifs des Grands Lacs de la CMI reconnaissent que l'introduction des espèces exotiques envahissantes constitue un problème très prioritaire. On a consenti d'importants efforts pour assurer le suivi des activités et cibler les meilleurs moyens possible d'empêcher de nouvelles introductions. Plus de 22 organismes fédéraux canadiens et américains ont participé à des ateliers et à des réunions et aux travaux de comités mandatés, et ils ont consacré des ressources à la résolution de ce problème. Le Conseil a participé aux discussions de novembre 2000 parrainées par le Conseil de la qualité de l'eau des Grands Lacs (CQEGL), à Québec, qui portaient sur l'eau de lest et sur les espèces exotiques envahissantes, et il a entendu d'autres exposés concernant les besoins en matière de recherche lors de sa réunion de janvier 2001, tenue à Windsor.

Le Conseil appuie pleinement l'effort déployé par le CQEGL pour expliquer les problèmes actuels et il entérine ses recommandations concernant la recherche visant à trouver des solutions pratiques à court et à long termes ainsi que la nécessité d'une action immédiate. Les recommandations du CQEGL ayant trait aux espèces exotiques envahissantes sont présentées à la section 1.2.

Il est plus nécessaire que jamais de communiquer et de coordonner les recherches sur les espèces exotiques envahissantes. Au cours de la prochaine année, dans le cadre de son analyse des besoins généraux en matière de recherche et de surveillance concernant les Grands Lacs, le Conseil passera en revue les besoins concernant les espèces envahissantes dans la perspective générale binationale des besoins de financement. Le document qui en résultera fournira une orientation plus concise et présentera des recommandations judicieuses à l'intention de la CMI sur ce que les Parties devraient budgéter pour la recherche additionnelle. De plus, le Conseil continuera de promouvoir la collaboration et les communications efficaces entre les chercheurs, les organismes et les gouvernements par l'intermédiaire de sa base de données d'inventaire des recherches sur Internet.

3.6.2 Planification stratégique

Dans un rapport publié conjointement avec la Commission des pêcheries des Grands Lacs, en septembre 1990, deux recommandations spécifiques ont été formulées concernant la recherche.

- Les États-Unis et le Canada doivent s'assurer, avec le concours de l'industrie maritime et d'autres intérêts, qu'un programme majeur de recherche appliquée et de développement soit mis sur pied dans le but d'élaborer et d'éprouver des mesures améliorées applicables à l'échange et/ou au traitement de l'eau de lest.

- Les gouvernements des États-Unis et du Canada doivent travailler de concert pour promouvoir et encourager la recherche stratégique à long terme sur toutes les dimensions du problème des espèces exotiques.

Il se fait énormément de recherche sur les espèces exotiques, tout particulièrement aux États-Unis. L'inventaire des activités de recherche du Conseil indique que plus de 42 millions de dollars américains sont consacrés chaque année depuis 1999 à des études, notamment sur les espèces exotiques. Cela représente quelque 13 % de l'ensemble des dépenses de recherche consignées dans l'inventaire pour cette période. Comme l'inventaire n'est pas complet, il ne s'agit que d'une estimation prudente des dépenses réelles. On trouvera un sommaire des niveaux de financement passés au titre des programmes sur les espèces aquatiques nuisibles, pour les organismes américains, au site Internet du Northeast-Midwest Institute, qui présente des données budgétaires pour les organismes suivants : National Oceanic and Atmospheric Administration, U.S. Army Corps of Engineers, ministère de l'Intérieur, U.S. Coast Guard et

Environmental Protection Agency. De 1992 à 2000, plus de 80 millions de dollars ont été attribués à ces cinq organismes pour des programmes relatifs aux espèces aquatiques nuisibles. Ce chiffre comprend les salaires, mais pas les fonds additionnels consentis dans le cadre des budgets du Sea Grant Base et du Great Lakes Environmental Research Lab entre 1996 et 2000 pour des programmes liés aux espèces aquatiques nuisibles. Un rapport du Great Lakes Panel on Aquatic Nuisance Species publié en mai 2001 indique qu'en 2000, 3,1 millions de dollars ont été consentis par le National Sea Grant, dont 2,2 millions ont été affectés à la recherche et 0,9 million à des programmes de sensibilisation du public.

Le programme des Uniform National Discharge Standards (UNDS) relatif aux rejets liquides à partir des navires militaires américains inclut les rejets d'eau de lest. Dans le cadre de ce programme, exécuté par la Marine américaine, on a relevé 25 rejets qui nécessiteront l'emploi de dispositifs de lutte contre de la pollution marine (DLPM). Le processus d'élaboration de règlements UNDS vise l'adoption de normes de rendement des DLPM et de règlements applicables à la conception, à la construction, à l'installation et à l'exploitation de ces dispositifs. Même si les États américains intéressés participent depuis le début à l'initiative UNDS et si la Marine américaine participe au Ballast Water and Shipping Committee de l'Aquatic Nuisance Species Task Force, cela n'a pas facilité l'adoption de normes commerciales applicables au rejet d'eau de lest. Cela semble s'expliquer principalement par l'attribution d'une moindre priorité au contrôle des rejets d'eau de lest qu'à celui des autres rejets visés par les UNDS. Le coût total de la recherche sur les DLPM ainsi que du développement, de l'acquisition et de l'installation de ces dispositifs pour 169 navires de surface de la Marine est estimé à 318 millions de dollars. Si les programmes commerciaux et militaires étaient harmonisés, ces ressources pourraient être mises à profit pour accélérer l'établissement de normes sur le contrôle des eaux de lest, ce qui profiterait aux deux secteurs.

Sur le plan international, à titre de membres actifs de l'Organisation Maritime Internationale (OMI), tant le Canada que les États-Unis profiteront des résultats de la recherche liée au programme mondial de gestion de l'eau de lest (GloBallast). GloBallast est une initiative triennale de 10,2 millions de dollars américains financée par le Fonds pour l'environnement mondial du Programme des Nations Unies pour le développement (PNUD) pour permettre à l'OMI d'aider les pays en développement à s'attaquer au problème que présente le transfert des organismes aquatiques nuisibles contenus dans les eaux de lest des navires. Ce programme devrait être achevé en mai 2003.

Les études récentes et courantes entreprises dans les Grands Lacs comprennent les activités de démonstration de pratiques et technologies de gestion de l'eau de lest, les essais sur l'efficacité des biocides du ministère de la Qualité de l'environnement du Michigan et le projet de 1,7 million de dollars américains visant l'échantillonnage et l'évaluation du danger présenté par les navires se déclarant non lestés.

À la lumière de toute cette activité de recherche, on s'est demandé pourquoi le problème n'a pas encore été résolu en plus de dix ans. Voici les trois principales explications qu'on peut fournir.

- Le problème est immense et nécessite un vaste éventail de recherche.
- Il n'existe pas à l'heure actuelle de technologie de traitement « toute faite » qui fournisse une solution de rechange appropriée à l'échange du lest d'eau de mer pour tous les types de navire.
- La tendance actuelle est à la recherche sur les effets et le contrôle des espèces exotiques envahissantes déjà présentes dans le système plutôt qu'à la recherche axée sur la prévention de l'introduction de nouvelles espèces.

Le Great Lakes Panel on Aquatic Nuisance Species a noté l'absence d'intérêt pour la prévention de l'introduction de nouvelles espèces dans son énoncé de politique de 1996 intitulé *Research Guidance for the Prevention and Control of Nonindigenous Aquatic Nuisance Species in the Great Lakes*. Selon lui, les données de recherche de 1995 révélaient que 53 % de tous les projets reçus examinaient les effets sur l'écosystème d'espèces déjà introduites alors que seulement 5 % de toutes les dépenses visaient la prévention des introductions. Ce pourcentage a légèrement augmenté au cours des six dernières années mais il y a encore beaucoup de place à l'amélioration. Le rapport du National Sea Grant College Program intitulé *Aquatic Nuisance Species Report An Update on Sea Grant Research and Outreach Projects 2000* énumère 62 projets pour les exercices 1999 et 2000. De ces 62 projets portant sur les espèces aquatiques nuisibles, cinq portaient principalement sur l'eau de lest et trois, principalement sur la prévention. Cela représente quelque 13 % du total, alors que 87 % des projets sont axés sur l'écologie, la restauration de milieux naturels et la sensibilisation du public.

Tout comme la CMI et la Commission des pêcheries des Grands Lacs l'avaient fait en 1990, le Great Lakes Panel on Aquatic Nuisance Species préconisait fortement, en 1996, une planification stratégique en recommandant des mesures visant le renforcement de l'infrastructure de recherche actuelle, tant aux États-Unis qu'au Canada. Ces recommandations comprenaient notamment les suivantes.

- Élaborer une stratégie de recherche nationale multipartite pour les espèces aquatiques exotiques nuisibles visant trois objectifs fondamentaux - la prévention des nouvelles introductions, le contrôle des espèces déjà introduites et la restauration de l'écosystème aquatique - et reconnaître les besoins en matière de recherche indiqués dans les plans de gestion des États applicables aux espèces aquatiques nuisibles.

- Mettre au point un plan d'action cadre ou une politique régionale concertée, comportant des programmes d'action à court et à long termes, pour assurer l'engagement ferme envers une action multipartite visant la prévention et le contrôle des espèces aquatiques nuisibles. Cela pourrait inclure l'engagement à une coopération en matière de prévention et de lutte; l'élaboration de lois et de programmes uniformes au niveau des États et des provinces; une délimitation fine des rôles et des responsabilités des organismes en cause; la mise en place d'une équipe d'intervention d'urgence régionale et l'établissement d'un centre de lutte contre les espèces envahissantes.

Dans son huitième rapport biennal, publié en juin 1996, la CMI insistait une fois de plus sur la nécessité d'une approche stratégique, en déclarant qu'une stratégie binationale à l'échelle du bassin devrait être élaborée dans le but de prévenir toute autre introduction, de quelque manière que ce soit, d'espèces potentiellement nuisibles.

Pour répondre à ce besoin, les gouvernements du Canada et des États-Unis ont commandé une étude au National Research Council Marine Board de la National Academy of Sciences, qui a publié son rapport, intitulé *Stemming the Tide*, en juillet 1996. En s'appuyant sur les recommandations du Marine Board, les deux gouvernements ont adopté une stratégie de recherche binationale qui a été incluse dans le rapport binational de 1996-1997 sur la qualité de l'eau des Grands Lacs produit par la Direction générale des sciences de Pêches et Océans Canada, la Garde côtière canadienne, le secteur de la Sécurité maritime de Transports Canada et la Garde côtière des États-Unis. Ce rapport reconnaissait l'importance des options de traitement à court terme pour les navires non lestés. De plus, les auteurs estimaient qu'il était urgent de réexaminer les risques que présente l'échange du lest d'eau en mer dans l'état actuel de la conception des navires et d'élaborer des moyens pratiques pour confirmer l'échange du lest d'eau en plus des mesures de la salinité de l'eau. Cette stratégie a été élaborée par des organismes fédéraux américains et canadiens en tenant compte du travail connexe parrainé par le Fonds de durabilité des Grands Lacs, le Michigan Office of the Great Lakes et d'autres organismes de par le monde. Le rapport précisait en outre que les organismes visés devraient faciliter les études de filtration incluses dans le projet de démonstration de pratiques et technologies de gestion de l'eau de lest des Grands Lacs et les études de certains biocides menées par Pêches et Océans

. . . le rapport binational de 1996-1997 sur la qualité de l'eau des Grands Lacs produit par la Direction générale des sciences de Pêches et Océans Canada, la Garde côtière canadienne, le secteur de la Sécurité maritime de Transports Canada et la Garde côtière des États-Unis. Ce rapport reconnaissait l'importance des options de traitement à court terme pour les navires non lestés. De plus, les auteurs estimaient qu'il était urgent de réexaminer les risques que présente l'échange du lest d'eau en mer dans l'état actuel de la conception des navires et d'élaborer des moyens pratiques pour confirmer l'échange du lest d'eau en plus des mesures de la salinité de l'eau.

Canada et le ministère de la Qualité de l'environnement du Michigan. La recherche dans ces domaines a été financée et est en cours.

Plusieurs autres documents ont été publiés pour orienter les programmes de recherche. Le Great Lakes Panel on Aquatic Nuisance Species a formulé des recommandations judicieuses en 1996, et de nouveau en 1998, concernant les besoins en matière de recherche et la manière de renforcer l'infrastructure de recherche tant aux États-Unis qu'au Canada. En mars 2001, il a publié un énoncé de politique sur la gestion de l'eau de lest dans les Grands Lacs, qui constitue un effort binational stratégique visant à fixer des objectifs et à déterminer les besoins en matière de recherche à court et à long termes.

Combien coûtera la recherche additionnelle? La réponse à cette question n'est pas complète. La Commission des Grands Lacs a bien identifié certains besoins de financement dans son rapport préliminaire intitulé *The Great Lakes Program to Ensure Environmental and Economic Porsperity - Great Lakes Commission Priorities to "Restore the Greatness"*. Ce rapport recommandait que plus de 10 millions de dollars soient affectés chaque année à la mise au point et à la démonstration de technologies de gestion de l'eau de lest; il importe cependant de déterminer les besoins avec plus de précision et d'en établir l'ordre de priorité.

3.6.3 Besoins et priorités en matière de recherche et de surveillance

Dans un avis publié dans le *Federal Register* en avril 2001, la Garde côtière des États-Unis a relevé l'absence d'une recherche appliquée suffisante dans plusieurs secteurs clés, notamment l'absence de données sur l'efficacité de l'échange d'eau de lest. Voici des extraits de cet avis (publié en anglais seulement; traduction libre) :

« Actuellement, l'"efficacité " réelle de l'échange d'eau de lest n'est pas mesurée avec précision (...) L'approche la plus précise, fondée sur des profils d'efficacité pour tous les groupes taxinomiques pour les principaux types de navires exigerait un ensemble de données qui reste à obtenir sur l'efficacité de l'échange d'eau de lest pour l'ensemble des principales classes de navires et des groupes biotiques. Cette approche nécessiterait un effort de recherche ciblé pour relever les lacunes au niveau des données et mener les expériences nécessaires (...)

L'adoption de normes fondées sur les possibilités offertes par la meilleure technologie disponible exigera également une grande somme de travail additionnel, puisque la plupart des systèmes existants en sont encore aux étapes préliminaires de développement. Ce qui est plus important encore, l'adoption de normes sur l'échange d'eau de lest ou fondée sur la meilleure technologie disponible exigera des décisions importantes concernant l'élaboration des protocoles d'essais normalisés. »

On trouvera en annexe un sommaire des recommandations concernant la recherche formulées par la Direction générale des sciences de Pêches et Océans Canada, la Garde côtière canadienne, le secteur de la Sécurité maritime de Transports Canada, la Garde côtière des États-Unis, le Great Lakes Regional Panel on Aquatic Nuisance Species, le Northeast-Midwest Institute et la Commission des Grands Lacs. Ces recommandations révèlent de nombreux sujets de préoccupation communs, notamment ceux de l'établissement de normes et de la prévention.

Recommandations

Le Conseil formule les recommandations suivantes à la CMI.

- **Les Parties devraient se concentrer sur la mise en application immédiate des recommandations courantes relatives à la recherche sur les espèces exotiques envahissantes formulées par le Conseil de la qualité de l'eau des Grands Lacs et par d'autres instances consultatives.**

- **Les Parties devraient soutenir et financer en priorité la recherche appliquée bien ciblée nécessaire à l'adoption de normes sur les rejets d'eau de lest et à la prévention de nouvelles introductions d'espèces exotiques envahissantes.**

- **Les Parties devraient fournir des ressources pour la coordination binationale des efforts visant à assurer l'élaboration d'une norme mutuellement acceptable sur les rejets d'eau de lest et l'élimination des chevauchements inutiles à cet égard.**

Au cours de l'année qui vient, le sous-comité des besoins et des priorités en matière de recherche et de surveillance du Conseil examinera les recommandations actuelles concernant la recherche et se penchera sur les études en cours dans le but de déterminer les besoins de financement. Le Conseil peut ainsi fournir des recommandations à la CMI concernant l'affectation totale de crédits à obtenir auprès du Canada et des États-Unis pour combler les lacunes en matière de recherche critique et éliminer le danger des nouvelles introductions d'espèces envahissantes exotiques.

3.7 CADRES POUR LA MODÉLISATION DE L'ÉVOLUTION ÉCOLOGIQUE DANS LE CORRIDOR RIVIÈRE DETROIT-LAC ÉRIÉ

Contexte

En 1997, le Groupe de travail du lac Érié a recommandé que le Conseil des directeurs de recherche des Grands Lacs réunisse des gestionnaires des ressources naturelles et des experts en modélisation pour traiter de la mise au point d'un modèle pour le lac Érié. Suite à cette recommandation, le Conseil a tenu un sommet sur la modélisation des Grands Lacs intitulé « Focus on Lake Erie » les 27 et 28 mars 1999, au cours de la conférence de l'Association internationale de recherche sur les Grands Lacs à la Case Western Reserve University, à Cleveland, en Ohio. Les participants à cet atelier ont examiné la possibilité de constituer un modèle de l'écosystème aquatique du lac Érié qui permettrait l'étude des effets à l'échelle de cet écosystème de l'action commune de nombreux agents de stress.

Atelier

En s'appuyant sur ces travaux, le Conseil a tenu un atelier sur la modélisation à l'occasion de la conférence biennale tenue les 28 et 29 mars 2001 intitulée « Lake Erie in the Millenium - Progress and New Issues ». Cet atelier, inspiré du sommet antérieur sur la modélisation, s'est concentré sur le bassin ouest du lac Érié et plus particulièrement sur le système rivière Detroit-lac Érié.

Tout d'abord, il y a eu une table ronde sur l'influence de la rivière Detroit sur l'écosystème du lac Érié. Les participants ont relevé les caractéristiques clés et les tests nécessaires pour évaluer l'influence probable de l'assainissement de la rivière Detroit sur l'écosystème du lac Érié.

Au cours de l'après-midi, le Conseil a tenu un atelier sur la modélisation intitulé « Frameworks for Modelling Ecological Change in the Detroit River – Lake Erie Corridor ». Cet atelier a permis aux experts en modélisation d'indiquer jusqu'à quel point les propositions d'expériences et de mesures formulées au cours de la table ronde pourraient s'inscrire dans un cadre de modélisation. Le compte rendu de l'atelier faisait la rétrospective des initiatives antérieures à ce chapitre et présentait les importantes observations faites lors de la conférence « Lake Erie in the Millenium - Progress and New Issues ».

Les échanges ont porté entre autres sur le fait que les concentrations de phosphore total dans le lac semblent augmenter, et on se demandait si cela était dû à un accroissement des charges de phosphore ou à des changements dans le traitement de ces charges dans le lac. On a noté que les experts en modélisation devront prendre les résultats des observations, notamment sur les tendances des concentrations de phosphore, et s'en servir pour poser des hypothèses quantitatives pouvant être testées à l'aide d'un cadre de modélisation. Des décisions éclairées pourraient ensuite être prises concernant les initiatives à prendre et les priorités à établir pour améliorer le système.

De l'avis des participants à l'atelier, la question de départ (quelle sera l'influence probable de l'assainissement de la rivière Detroit sur l'écosystème du lac Érié?) est une question de gestion très générale. Pour qu'un modèle puisse y répondre, les modélisateurs devront approfondir la réflexion et aborder d'autres questions, notamment les suivantes.

Si l'on veut restaurer la rivière Detroit dans le but d'améliorer l'état du lac Érié :

- sur quoi faut-il se concentrer?
- par quoi faut-il commencer?
- à quoi les fonds doivent-ils être affectés?
- comment peut-on simuler des solutions possibles précises en matière d'assainissement dans le cadre de modélisation?

D'aucuns ont fait valoir que, comme outils de recherche, les modèles constituent un élément intégral de la méthode scientifique. Voici ce qui a été déclaré :

« Les modèles constituent un moyen de synthétiser quantitativement la théorie et les résultats des expériences d'un processus en même temps que les résultats des observations sur le terrain dans un outil de validation d'hypothèses relatives à l'ensemble d'un système. Dans le cas d'écosystèmes complexes, il devient virtuellement impossible de mesurer la structure de l'écosystème et son fonctionnement à l'échelle nécessaire pour tester rigoureusement les hypothèses avec des données; c'est là que les modèles à l'échelle du système ont une grande valeur. Même si on ne peut jamais vraiment simuler l'écosystème entier, on peut construire un modèle conceptuel mathématique des processus et de la rétroaction pour vérifier la réaction du système aux conditions qui peuvent exister mais pour lesquelles il n'existe pas d'expérience empirique. La grande valeur des modèles utilisés dans ce mode de recherche vient de la connaissance acquise lorsqu'ils « échouent ». Ainsi, les lacunes au niveau des données ou de la compréhension des phénomènes sont révélées. On peut ensuite passer de la surveillance et de l'expérimentation à l'application du modèle autant de fois qu'il le faut pour comprendre la manière dont l'écosystème réagit aux stimuli externes.

« Bien entendu, le défi consiste à constituer un modèle de gestion et un modèle de recherche à l'intérieur du cadre unique. Souvent, les exigences liées à la résolution spatiale, temporelle et cinétique dans un modèle de recherche peuvent être très différentes de celles propres à un modèle de gestion. Ainsi, un modèle de gestion pour les BPC pourrait fort bien ne porter que sur les BPC totaux. Or cela n'est habituellement pas approprié à la recherche, qui peut s'intéresser au comportement de certains des congénères de BPC pris

individuellement. Ces considérations font en sorte que le défi consiste à aborder dans le même programme les questions de modélisation liées à la recherche et celles liées à la gestion. » [Traduction libre]

Des questions précises ayant trait à la modélisation ont été abordées et liées au thème général de la modélisation de l'évolution écologique dans le corridor rivière Detroit-lac Érié.

- Quels types de modèles et d'approches peuvent le mieux compléter l'ensemble de mesures déjà proposées?
- Un modèle peut-il porter sur toutes les questions préoccupantes? Si des approches multiples sont justifiées, lesquelles peuvent le mieux combler les lacunes?
- Quelles variables d'état et quels compartiments importants de l'écosystème ont pu être omis?
- La région proposée pour l'échantillonnage est-elle suffisamment étendue?
- Les mesures proposées généreront-elles les types de données suffisants pour élaborer un modèle de bilan massique?
- Quelles résolutions spatiales et temporelles conviennent pour l'échantillonnage et quelle période devrait être envisagée?
- Les processus physiques et biologiques peuvent-ils être suffisamment intégrés?
- Quelles ressources, notamment financières ou sous forme de collaboration, seraient nécessaires pour entreprendre l'élaboration d'un modèle général et assez sensible?

Le coût de la modélisation constitue une partie relativement faible, de 10 à 12 %, du coût total d'un projet d'assainissement comparativement à d'autres coûts, et la modélisation peut permettre d'assurer la qualité de l'assainissement.

Voici les conclusions et les recommandations des participants à l'atelier.

- Les modèles doivent tester une hypothèse liée tant à un besoin de gestion qu'à un besoin de recherche.
- Il faut coupler des modèles toxicocinétiques et des modèles hydrologiques en utilisant les technologies appropriées, notamment un système d'information géographique (SIG).
- Les concepteurs des modèles doivent y intégrer les influences humaines.
- Des facteurs démographiques, notamment la perte d'expertise et le manque de scientifiques faisant des recherches sur les Grands Lacs, influenceront l'orientation de la recherche sur les Grands Lacs.
- Le suivi de la situation dans la rivière Detroit est insuffisant pour permettre la mise au point de modèles appropriés permettant de formuler des prévisions ou tout simplement d'expliquer l'état actuel du système rivière Detroit-lac Érié.
- L'« érosion » de l'échantillonnage dans la rivière Detroit a causé une distorsion des données.
- Le système doit être considéré comme un corridor englobant la source de la rivière Sainte-Claire, le lac Sainte-Claire, la rivière Detroit et le lac Érié.
- Le partage des données et des modèles avec le public peut inciter les gens à favoriser le recours aux modèles.
- Le suivi en amont et en aval, l'adoption de limites de détection appropriées et une surveillance intensive à jour visant l'évaluation des charges devraient être réinstaurés.
- Le coût de la modélisation constitue une partie relativement faible, de 10 à 12 %, du coût total d'un projet d'assainissement comparativement à d'autres coûts, et la modélisation peut permettre d'assurer la qualité de l'assainissement.
- La validation et l'examen par des pairs des modèles sont importants, et la « confrontation des modèles » contribuerait à l'examen et à la critique des modèles proposés pour le corridor.

La transcription complète du compte rendu de l'atelier sera publiée sous la forme d'un document distinct au site Internet du Conseil (http://www.ijc.org).

3.8 INITIATIVES EN COURS ET NOUVELLES ACTIVITÉS

3.8.1 Inventaire de la recherche sur les Grands Lacs et le fleuve Saint-Laurent

L'inventaire de la recherche sur les Grands Lacs et le fleuve Saint-Laurent est un outil important pour le Conseil lorsqu'il s'agit de jauger l'activité de recherche dans la région. Cet inventaire est une base de données consultable sur Internet qui a été créée pour la cueillette et la diffusion de renseignements sur les programmes de recherche reliés à l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs. Depuis 1985, le Conseil ne cesse de recueillir des descriptions de programmes de recherche auprès de ses membres ainsi que d'organismes et d'institutions de l'extérieur. Avant les initiatives du Conseil visant le suivi de la recherche sur les Grands Lacs, le Conseil consultatif de la recherche (qui est devenu en 1979 le Conseil consultatif scientifique) avait effectué des revues de la recherche en 1975, 1976, 1978 et en 1982. En 1995, le Conseil a tiré parti de la puissance d'Internet pour élargir ses initiatives de collecte de données et accroître la disponibilité et l'uniformité de ces renseignements à l'échelle du Web. L'inventaire permet aux scientifiques qui mènent des recherches sur les Grands Lacs d'identifier les études semblables, d'établir des réseaux, de partager leurs expériences et d'accroître leur efficacité. Il permet également au Conseil d'étudier l'impact et la pertinence de la recherche, comme l'exige l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs, afin d'établir les rapports entre les diverses disciplines de recherche ainsi qu'entre la recherche et les questions stratégiques. Le Conseil espère promouvoir le transfert de renseignements sur les programmes de recherche aux responsables de l'élaboration des politiques du bassin, aux gestionnaires des ressources et au grand public.

L'inventaire actuel comprend 618 projets représentant quelque 137 millions de dollars américains (212 millions de dollars canadiens) au titre des dépenses de recherche, et il enregistre entre 200 et 300 visites par mois Au cours du présent cycle de planification des priorités, le Conseil a pris des mesures visant l'amélioration de la capacité d'analyse de données et la saisie de données sur les études portant sur l'économie environnementale. De plus, le Conseil continue d'apporter des améliorations liées à l'utilisation de l'inventaire afin d'accélérer les mises à jour, d'intégrer les demandes de renseignements en ligne et d'autres caractéristiques interactives, de simplifier la tenue à jour de la base de données, d'automatiser les mises à jour et de fournir un accès plus rapide à l'information clé pour les utilisateurs en ligne.

3.8.2 Coordination des missions des navires scientifiques

Le cinquième atelier annuel de coordination des missions des navires scientifiques des Grands Lacs, parrainé par le Conseil, s'est tenu à Windsor, en Ontario, les 22 et 23 janvier 2001. Un grand nombre de personnes y ont participé, tant des gestionnaires que des exploitants de navires scientifiques. Il a permis un échange d'idées productif et a contribué à promouvoir l'amélioration des communications et de la coopération ainsi que l'utilisation plus efficiente et rentable des navires scientifiques des Grands Lacs.

Les participants ont formé trois groupes de discussion, soit un groupe formé de gestionnaires et de scientifiques et deux comités s'intéressant respectivement aux secteurs supérieur et inférieur des Grands Lacs. Ces groupes ont abordé diverses questions liées aux exigences administratives et institutionnelles, à la coordination et au développement des programmes, à la constitution de coalitions et de groupes de pression ainsi qu'aux communications et au partage de l'information.

Les recommandations émanant de cette réunion comprenaient les suivantes :

- partage des expériences relatives aux chantiers navals et élaboration d'une liste de chantiers navals préférés;
- production d'une brochure sur les navires scientifiques des Grands Lacs dans le but de reconnaître les efforts de coordination actuels et de sensibiliser les scientifiques et le grand public;
- parachèvement d'une étude de la dotation en personnel à des fins de compilation de données sur l'équipage des navires;
- intégration de données concernant les services et le matériel de laboratoire à l'inventaire des navires de recherche.

En plus de cette initiative, le Conseil a financé une mise à jour de l'inventaire des navires de recherche dans le but d'organiser les données et de fournir des liens améliorés aux sites Internet des divers navires. On trouvera plus de renseignements sur cet inventaire au site Internet suivant : **http://www.buffalostate.edu/~csboats/index.htm** (en anglais seulement).

3.8.3 Observation et surveillance intégrées des Grands Lacs

Dans son dixième rapport biennal sur la qualité de l'eau des Grands Lacs, la CMI a recommandé que les Parties à l'Accord procèdent à l'élaboration et à l'application d'une politique binationale d'information qui fasse appel à la technologie de pointe à l'appui de la mise en application de l'Accord. Cela faisait suite à

des recommandations du Conseil consultatif scientifique des Grands Lacs concernant un système mixte d'observation et de modélisation des Grands Lacs, publiées dans son rapport intitulé *1995-1997 Priorités et progrès accomplis dans le cadre de l'Accord sur la qualité de l'eau dans les Grands Lacs.*

À la lumière de ces recommandations et à partir d'un programme national d'observatoires du fond de la mer (« Sea Floor Observatories ») mis sur pied en 1998 par la Maison Blanche, sous la forme d'une initiative présidentielle devant être réalisée par l'intermédiaire du National Undersea Research Program (programme national de recherche sous-marine) de la NOAA, le Conseil a étudié le concept d'aménagement des Grands Lacs sous la forme d'« écosystèmes instrumentés » où les populations de poisson et de zooplancton sont repérées, les structures tridimensionnelles des courants sont cartographiées et/ou des analyseurs physico-chimiques, des systèmes optiques et des systèmes de biosurveillance *in situ* recueillent des données en temps réel par télédétection (V. Klump). En 2000, le National Research Countil des États-Unis a élaboré un plan en vue d'aborder le problème et recommandé que la National Science Foundation construise des observatoires océaniques. Le rapport intitulé *Illuminating the Hidden Planet the Future of Seafloor Observatory Science* produit par le Committee on Seafloor Observatories du Ocean Studies Board comprend plusieurs recommandations et constations bien étayées. Ce rapport peut être consulté sur Internet, à l'adresse suivante : **http://books.nap.edu/books/0309070767/html/R1.html** (en anglais seulement).

Le Conseil consultatif scientifique des Grands Lacs et le Conseil ont formé en 2001 un sous-comité conjoint chargé d'organiser un atelier pour explorer le potentiel du bassin des Grands Lacs comme région pilote pour l'essai initial et le déploiement de cette technologie. Cet atelier, prévu pour l'automne 2001, mettra en place l'assise d'autres plans et de recommandations destinées à la CMI concernant cette nouvelle initiative importante.

3.8.4 Nouveaux pathogènes

Les risques graves que posent les espèces aquatiques envahissantes sont mieux compris que les risques posés par l'introduction des virus, des bactéries et des protozoaires. Les agents infectieux pouvant causer des maladies chez les humains ou les animaux, sont habituellement qualifiés d'agents pathogènes et sont classés dans une catégorie distincte des espèces exotiques. Des chercheurs travaillant dans la baie de Chesapeake ont mesuré une moyenne de quelque deux millions de bactéries et de vingt millions de virus par millilitre d'eau de lest provenant de navires entrant dans la voie maritime. On peut s'attendre à des mesures semblables dans le cas des échantillons prélevés à bord des navires qui entrent dans le système des Grands Lacs. On estime qu'entre 500 et 600 navires battant pavillon étranger pénètrent dans les Grands Lacs chaque année. Les vraquiers ayant les dimensions maximales permises dans la voie maritime ont une capacité de lestage de quelque 20 à 40 % de la masse de la charge, soit habituellement de deux à quatre millions de gallons (7,6 à 15,2 milliards de millilitres) d'eau de lest environ. Le nombre de microorganismes déversés dans le bassin des Grands Lacs par l'eau de lest est donc astronomique. La majorité de ces microorganismes ne sont pas pathogènes et existent naturellement dans les écosystèmes aquatiques, mais on ne connaît pas bien les risques environnementaux associés au transport des microbes dans l'eau de lest à l'échelle mondiale.

Au cours de la dernière décennie, on a identifié un certain nombre de pathogènes, dont des *cryptosporidia*, *giardia* et *cyclospora* et *E. coli*, dans les eaux des Grands Lacs. Un autre pathogène toujours préoccupant est le choléra, encore présent dans les eaux d'autres régions du globe.

À l'heure actuelle, l'impact de certains de ces pathogènes sur la santé humaine n'a été mesuré qu'en ce qui a trait à des manifestations isolées. Habituellement, on en sait encore moins sur leur présence à long terme, leur viabilité et leur impact sur les autres écosystèmes et organismes des Grands Lacs. Un examen plus poussé de ces questions, afin de mieux comprendre et prévoir leurs incidences en ce qui concerne les eaux des Grands Lacs, pourrait être justifié lors de réunions et de colloques à venir. Cette question est donc considérée comme un nouvel enjeu, et le Conseil prévoit circonscrire ce problème en détail au cours du prochain cycle de planification des priorités.

3.8.5 Besoins et priorités en matière de recherche et de surveillance

Lors de sa réunion de janvier 2001, le Conseil a formé un sous-comité sur les besoins et les priorités en matière de recherche et de surveillance. Il est d'avis que la « famille » d'agences et d'organismes des Grands Lacs devrait aider les représentants officiels élus des régions à déterminer plus efficacement les besoins à l'échelle du bassin afin de dégager les fonds nécessaires à la résolution des nombreux problèmes en présence. Beaucoup d'intervenants ont noté les fonds récemment affectés par le Congrès américain à la restauration des Everglades en Floride et au nettoyage de la baie de Chesapeake. Tous sont d'accord pour reconnaître que les problèmes qui confrontent la région des Grands Lacs présentent un défi tout aussi important et méritent le même niveau d'appui. Le Conseil a convenu que le modèle utilisé pour les Everglades est valable, mais qu'il est utilisé principalement par un organisme unique. Le modèle de la baie de Chesapeake est également valable, mais il est axé principalement sur un problème, celui de l'eutrophisation. Dans la région des Grands Lacs, le défi consiste à former un consensus entre plusieurs organismes sur de nombreux enjeux.

Le Conseil a demandé à ce sous-comité d'aller au-delà de l'inventaire des nouveaux enjeux et de déterminer les besoins en matière de recherche et de surveillance, ainsi que les besoins liés aux fonds nécessaires pour répondre à ces besoins. Cela permettra au Conseil de fournir à la CMI des avis judicieux concernant le niveau de financement qui est vraiment nécessaire pour que les gouvernements puissent s'attaquer à ces problèmes. Le Conseil a invité les membres du Conseil consultatif scientifique des Grands Lacs et du Conseil de la qualité de l'eau des Grands Lacs à participer aux travaux du sous-comité, afin de réaliser un étroit consensus. Un rapport sur les priorités et les besoins de ressources financières doit être présenté avant la fin de 2001.

3.9 MEMBRES DU CONSEIL, 1999-2001

Membres américains

Stephen B. Brandt, Ph. D., co-président
Director, Great Lakes Environmental Research Lab.
National Oceanic and Atmospheric Administration
2205 Commonwealth Blvd.
Ann Arbor (Michigan) 48105-2945

Joseph V. DePinto, Ph. D.
Limno-Tech, Inc.
501 Avis Drive
Ann Arbor (Michigan) 48108

Christopher T. DeRosa, Ph. D.
Director, Division of Toxicology
CDC/Agency for Toxic Substances and Disease Reg.
1600 Clifton Road, N.E., Mail Stop E-29
Atlanta (Géorgie) 30333

James M. Haynes, Ph. D., directeur
Professor of Biological Sciences
Center for Applied Aquatic Science and Aquaculture,
Department of Biological Sciences
SUNY College at Brockport
Brockport (New York) 14420-2973

Paul Horvatin
Senior Advisor
U.S. EPA-GLNPO
77 West Jackson Street
Chicago (Illinois) 60604

Thomas C. Johnson
Director, Large Lakes Observatory
University of Minnesota
Duluth (Minnesota) 55812

Jan A. Miller
U.S. Corps of Engineers
Great Lakes & Ohio River Division
111 North Canal Street
Chicago (Illinois) 60606-7205

James R. Nicholas
Michigan District Chief
Water Resources Division
U.S. Geological Survey
6520 Mercantile Way, #5
Lansing (Michigan) 48911-5991

Jeffrey M. Reutter, Ph. D.
Director, Ohio Sea Grant College Program
Ohio State University, Research Center
1314 Kinnear Road, Room 1541
Columbus (Ohio) 43212

Nancy Milton, Ph. D.
Great Lakes Science Center,
U.S. Geological Survey
Biological Resources Division
1451 Green Road
Ann Arbor (Michigan) 48105

Membres canadiens

Harvey Shear, Ph. D., co-président
Conseiller scientifique régional
Environnement Canada
4905, rue Dufferin
Downsview (Ontario) M3H 5T4

Vic Cairns
Laboratoire des Grands Lacs pour
les pêches et les sciences aquatiques
Pêches et Océans Canada, CCEI
867, chemin Lakeshore, C.P. 5050
Burlington (Ontario) L7R 4A6

Patricia Chow-Fraser, Ph. D.
Département de biologie
McMaster University
1280 ouest, rue Principale
Hamilton (Ontario) L8S 4K1

Steve Clarkson, Ph. D.
Bureau des dangers des produits chimiques
Centre de l'hygiène du milieu
Santé Canada
Parc Tunney, Édifice 8
Ottawa (Ontario) K1A 0L2

Lynn Cleary, Ph. D.
Directrice, Section de la gestion de l'information
Environnement Canada, Centre Saint-Laurent
105, rue McGill, 7e étage
Montréal (Québec) H2Y 2E7

Dale Henry
Études atmosphériques, Science et technologie
Ministère de l'Environnement de l'Ontario
135 ouest, ave. St. Clair, 12e étage
Toronto (Ontario) M4V 1P5

Dean M. Jacobs
Walpole Island First Nation Heritage Centre
R.R. nº 3
Wallaceburg (Ontario) N8A 4K9

Cheryl Lewis
Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario
Section de la recherche sur les pêches
300, rue Water, 3e étage
Tour Nord
Peterborough (Ontario) K9J 3C7

Karl Schaefer
Bureau des Affaires ministérielles des Grands Lacs
(Section de l'économie)
Environnement Canada, Région de l'Ontario
Centre canadien des eaux intérieures
867, chemin Lakeshore, C.P. 5050
Burlington (Ontario) L7R 4A6

Membres représentant des entités binationales

Christopher I. Goddard, Ph. D.
Secrétaire exécutif
Commission des pêcheries des Grands Lacs
2100 Commonwealth Blvd. Ste. 209
Ann Arbor (Michigan) 48105-1563

Gail Krantzberg, Ph. D.
Association internationale de recherche sur les Grands Lacs
Coordination stratégique - Grands Lacs
Ministère de l'Environnement de l'Ontario
135, av. St. Clair ouest, 11e étage
Toronto (Ontario) M4V 1P5

Agents de liaison avec la CMI

Kay Austin, Ph. D.
Commission mixte internationale
Section des États-Unis
1250 23rd Street NW, Suite 100
Washington, D.C. 20440

Ann MacKenzie
Commission mixte internationale
Section du Canada
234 ouest, av. Laurier, 22e étage
Ottawa (Ontario) K1P 6K6

Secrétaire

Mark Burrows
Secrétaire (depuis juillet 2000)
Commission mixte internationale
Bureau régional des Grands Lacs
100, avenue Ouellette, 8e étage
Windsor (Ontario) N9A 6T3

Anciens membres

Les personnes suivantes ont siégé au Conseil durant le cycle biennal 1999-2001. Leur contribution est grandement appréciée.

Gregory Smith, Ph. D.
U.S. Geological Survey

Val Klump, Ph. D.
Center for Great Lakes Studies

Russsell A. Moll, Ph. D.
Directeur
Michigan Sea Grant

Fred Edgecombe, Ph. D.
Association canadienne de l'industrie des plastiques

Richard MacDonald
Université des Nations Unies

Charlotte Bastien
Centre Saint-Laurent
Environnement Canada

Ancien secrétaire

Douglas Alley
(Secrétaire intérimaire, juin 1999-juillet 2000)
Commission mixte internationale

3.10 RÉFÉRENCES

Boudou, A. and F. Ribeyre. 1997. Aquatic ecotoxicology: from the ecosystem to the cellular and molecular levels. *Environ. Health Perspect. 105* (suppl. 1), 21-35.

Buser, H.-R., M.E. Müüller and N. Theobald. 1998. Occurrence of the pharmaceutical drug clofibric acid and the herbicide mecoprop in various Swiss lakes and in the North Sea. *Environ. Sci. Technol. 32*, 188-192.

Buser, H.-R., T. Poiger and M.D. Müüller. 1999. Occurrence and environmental behavior of the pharmaceutical drug ibuprofen in surface waters and in wastewater. *Environ. Sci. Technol. 33*, 2529-2535.

Centers for Disease Control and Prevention (CDC). 2000. A Public Health Action Plan to Combat Antimicrobial Resistance. http://www.cdc.gov/drugresistance/actionplan/

Council of Great Lakes Research Managers. 2000. *Great Lakes Modeling Summit: Focus on Lake Erie.* Tulen, L. A. and J. V. DePinto, [Eds.]. International Joint Commission, Windsor, Ontario. 87pp.

Daughton, C.G. and T.A. Ternes. 1999. Pharmaceuticals and personal care products in the environment: agents of subtle change? *Environ. Health Perspect. 107* (suppl. 6), 907-938.

Goldman and Gilman's The Pharmacological Basis of Therapeutics. 1990. Eighth Edition. A.G. Gilman, T.W. Rall, A.S. Nies and P. Taylor, eds. Pergamon Press. New York.

Halling-Søørenson, B., S. Nors Nielsen, P.F. Lanzky, F. Ingerslev, H.C. Holten Lüützhøøft and S.E. Jergensen. 1998. Occurrence, fate and effects of pharmaceutical substances in the environment - a review. *Chemosphere 36*(2), 357-393.

Heberer, T. and H.-J. Stan. 1997. Determination of clofibric acid and N-(phenylsulfonyl)-sarcosine in sewage, river and drinking water. *Int. J. Environ. Anal. Chem. 67*, 113-124.

Holm, J.V., K. Rüügge, P.L. Bjerg and T.H. Christensen. 1995. Occurrence and distribution of pharmaceutical organic compounds in the groundwater downgradient of a landfill (Grindsted, Denmark). *Environ. Sci. Technol. 29*(5), 1415-1420.

Mellon, M., C. Benbrook and K.L. Benbrook. 2001. *Hogging It: Estimates of Antimicrobial Abuse in Livestock.* Union of Concerned Scientists. Cambrigde, MA

National Research Council. 1999. *Identifying Future Drinking Water Contaminants.* National Academy Press. Washington, D.C.

Raloff, J. 1998. Drugged waters - does it matter that pharmaceuticals are turning up in water supplies? *Sci. News 153*, 187-189.

Raloff, J. 2000. More waters test positive for drugs. *Sci. News 157* (14), 212.

Richardson, M.L. and J.M. Bowron. 1985. The fate of pharmaceutical chemicals in the aquatic environment. *J. Pharm. Pharmacol. 37*, 1-12.

Stan, H.-J., T. Heberer and M. Linkerhäägner. 1994. Occurrence of clofibric acid in the aquatic system - is the use in human medical care the source of the contamination of surface, ground and drinking water? *Vom Wasser. 83*, 57-68.

United States Geological Survey (USGS). 2000. Toxic Substances Hydrology Program. http://toxics.usgs.gov/regional/emc.html

Upper Great Lakes Connecting Channels Study. Management Committee. 1988. R. Shimizu and C. Finch [Eds.]. U.S. Environmental Protection Agency and Ontario Ministry of Environment. 1988. Volume 1-3.

Annexe 1. Résumé des recommandations concernant les besoins en matière de recherche associés à la lutte contre les espèces exotiques envahissantes

PLAN BINATIONAL 1996-1997, DIRECTION GÉNÉRALE DES SCIENCES DE PÊCHES ET OCÉANS CANADA, GARDE CÔTIÈRE CANADIENNE, SECTEUR DE LA SÉCURITÉ MARITIME DE TRANSPORTS CANADA ET GARDE CÔTIÈRE DES ÉTATS-UNIS

Source : Rapport de 1996-1997 sur la qualité de l'eau des Grands Lacs produit par la Direction générale des sciences de Pêches et Océans Canada, la Garde côtière canadienne, le secteur de la Sécurité maritime de Transports Canada et la Garde côtière des États-Unis

(242) Le plan binational à l'appui de la stratégie de recherche globale

L'objet de ce plan, en termes simples, consiste à combler les grandes lacunes de la stratégie générale, dans le cadre des limites liées à la compétence, au financement et à l'orientation politique des organismes en cause, en tirant parti des possibilités de collaboration avec d'autres agences et organismes qui mènent également des travaux sur ces questions.

(242.1) Projets spécifiques devant être élaborés par les organismes

En se fondant sur une revue des travaux en cours et des problèmes à résoudre qui nécessitent une attention immédiate, les organismes ont convenu de réaliser les projets prioritaires suivants.

- Évaluation des échanges d'eau de lest. Dans le cadre de ce projet général, deux problèmes critiques doivent être abordés.

  - Un examen de la sécurité des échanges d'eau de lest par vidange, tout particulièrement de leur effet sur l'intégrité de la coque et la stabilité des navires, pour toutes les classes pertinentes de navires, y compris les navires de fort tonnage qui font escale dans les ports en eau salée de l'Amérique du Nord et les navires plus petits et plus étroits qui pénètrent dans la voie maritime du Saint-Laurent. Ce sous-projet pourrait comprendre des comparaisons historiques de la fissuration des coques de navires qui empruntent la voie maritime afin de tenter d'établir une distinction entre la fissuration susceptible d'être causée par les échanges d'eau de lest par vidange au début du régime des Grands Lacs et la fissuration causée par d'autres facteurs (la conception, l'âge du navire, les pratiques de chargement). En raison de l'étude initiale déjà effectuée par les Canadiens, ce sous-projet pourrait très bien se prêter à une collaboration officielle entre les États-Unis et le Canada.

  - La mise au point d'essais et de protocoles pour contrôler l'échange d'eau de lest, au-delà des tests de salinité déjà effectués dans les Grands Lacs. Deux types d'essais sont nécessaires, et les deux constitueront vraisemblablement un élément important de tout régime appliqué à l'échelle de l'Amérique du Nord ou du monde : 1. un essai sur le terrain en temps réel relativement simple, qui peut être effectué à bord d'un navire tant par les exploitants que par les organismes gouvernementaux, visant à fournir une confirmation raisonnable qu'un échange adéquat d'eau de lest a eu lieu avant que le navire n'entre dans un port ou ne rejette son eau de lest; 2. un essai fiable sur le plan scientifique et applicable sur le plan juridique, pouvant fort bien ne pas être effectué en temps réel, qui permette tant la validation scientifique de tout régime qu'une action punitive contre les contrevenants dans un régime obligatoire.

- Mesures à court terme concernant les navires sans lest. Une action rapide s'impose pour résoudre les problèmes que posent les navires sans lest, qui constituent une lacune importante tant dans le régime des Grands Lacs que dans tout régime appliqué à l'échelle nationale ou mondiale. Dans le cadre de ce projet général, trois sous-projets sont les plus susceptibles de mener à des solutions dans un proche avenir.

  - Évaluation améliorée de la menace que posent les résidus et les sédiments au fond des navires sans lest, en particulier l'évaluation de l'applicabilité et de l'efficacité des mesures opérationnelles à court terme, notamment l'« échange partiel » ou l'« aspiration et le rejet » pour la maîtrise des organismes contenus dans les résidus et les sédiments. Comme des essais initiaux ont déjà été effectués par les Canadiens, ce sous-projet pourrait très bien se prêter à une collaboration officielle entre les États-Unis et le Canada.

  - Modélisation hydrodynamique d'adaptations réalisables des citernes pour permettre les échanges continus, notamment les adaptations qui permettraient les échanges continus à bord des navires sans lest. Ce sous-projet pourrait viser tant le problème des navires sans lest que celui des contraintes liées à la sécurité des échanges par vidange à bord de tous les navires.

  - Essais sur la faisabilité et l'efficacité du réchauffement des résidus et des sédiments à bord des navires non lestés. Il pourrait s'agir de simples injections, depuis la terre, d'eau

réchauffée, en raison des quantités relativement faibles d'eau en cause. Comme l'étude initiale a déjà été effectuée par les Canadiens, ce sous-projet pourrait très bien se prêter à une collaboration officielle entre les États-Unis et le Canada.

- Comparaisons de coûts réalistes des options concurrentielles. Nous avons besoin d'une analyse économique rigoureuse, crédible et uniforme des options concurrentielles, dont : la filtration; les traitements de suivi associés à la filtration, notamment le traitement aux rayons ultraviolets et divers modes de traitement thermique; l'emploi de biocides efficaces et diverses configurations liées à l'adaptation et à la reconception des citernes. Cette analyse économique est essentielle à l'élaboration de tout régime de réglementation applicable dans la pratique.

(242.2) Autres projets soutenus par les organismes

Les projets particuliers énumérés ci-dessus ciblent les besoins critiques qui ne sont pas actuellement ciblés par d'autres projets, dans le cadre des paramètres de financement fixés à la Garde côtière des États-Unis, et favorisent une certaine collaboration officielle avec les organismes canadiens. En outre, les organismes offriront tout le soutien possible aux autres travaux réalisés dans la région des Grands Lacs :

- Le projet de démonstration de pratiques et technologies de gestion de l'eau de lest des Grands Lacs, qui porte sur la filtration, et qui a maintenant été étendu à l'étude des agents pathogènes contenus dans l'eau de lest (voir la présente annexe). Ce projet a déjà bénéficié d'un financement de la Garde côtière des États-Unis et d'un important soutien financier du Fonds de durabilité des Grands Lacs. La Garde côtière des États-Unis appuie activement ce projet en prélevant des échantillons à bord de navires étrangers qui font escale à Massena.

- Pêches et Océans Canada et le Michigan Office of the Great Lakes font des études sur certains biocides. À l'intérieur des paramètres de financement fixés à la Garde côtière des États-Unis, qui est limitée à cet égard, les organismes travailleront ensemble dans le but de faciliter toutes les autorisations intergouvernementales et d'effectuer les essais appropriés pour vérifier l'efficacité et l'acceptabilité sur le plan environnemental d'applications limitées de biocides à bord des navires non lestés qui pénètrent dans les Grands Lacs.

GREAT LAKES PANEL ON AQUATIC NUISANCE SPECIES

Source : Policy Position of the Great Lakes Panel on Aquatic Nuisance Species, Research Guidance for the Prevention and Control of Nonindigenous Aquatic Nuisance Species in the Great Lakes (énoncé de politique sur la prévention et le contrôle de l'introduction d'espèces aquatiques nuisibles). Adopté le 4 décembre 1996.

Recommandations de 1996

Les recommandations concernant les lacunes et les besoins en matière de recherche sur les espèces aquatiques nuisibles ont été classées dans les six catégories de recherche adoptées par le Great Lakes Panel on Aquatic Nuisance Species et par le groupe de travail national sur les espèces aquatiques nuisibles.

Biologie et cycle évolutif

- Effectuer en temps opportun une revue de la documentation ainsi que la traduction de l'information concernant toutes les espèces introduites récemment dans le but d'éliminer le chevauchement des recherches.
- Préciser les besoins en matière de cartes de propagation possible pour toutes les espèces introduites récemment dans une région donnée, et produire ces cartes.
- Préparer des évaluations de risques dans le but de préciser les impacts sur les espèces indigènes.
- Étudier les caractères génétiques des envahisseurs et des populations sources.

Lutte et atténuation

- Accentuer les activités de recherche et d'éducation liées aux solutions de rechange pour l'éradication des espèces aquatiques nuisibles.
- Élaborer un plan modèle d'éradication des espèces aquatiques exotiques nuisibles précisant les procédures à adopter advenant une nouvelle invasion.
- Améliorer la documentation et le transfert des résultats de la recherche du secteur privé.
- Améliorer les méthodes de bioingénierie de pathogènes spécifiques d'une espèce.
- Étudier et élaborer des options pour le confinement des espèces déjà introduites.
- Explorer la faisabilité technique de la lutte antiparasitaire intégrée, qui incorpore diverses mesures de lutte et tient compte des avantages économiques en regard des coûts pour l'évaluation de l'efficacité.

Effets sur l'écosystème

- Maintenir/améliorer les programmes de surveillance dans le but d'établir des données pré-invasion sur les espèces indigènes et de mieux connaître la structure des communautés établies dans la région des Grands Lacs. Cela permettra des décisions plus éclairées concernant les options de lutte possibles advenant

l'invasion d'une espèce aquatique exotique nuisible.
- Déterminer la réaction de l'écosystème (composantes environnementale et sociale) à la maîtrise et au confinement des espèces aquatiques exotiques nuisibles.
- Développer la théorie de la capacité d'adaptation des écosystèmes à l'établissement et à la dominance d'espèces aquatiques exotiques nuisibles.
- Mettre au point des modèles d'écosystème plus fiables dans le but de faciliter la prise de décisions concernant l'atténuation des impacts ou la maîtrise des espèces aquatiques exotiques nuisibles établies, si cela est possible.

Prévention des introductions
- Étudier les voies d'introduction, les envahisseurs éventuels les plus probables (y compris les pathogènes) et les sources vraisemblables des nouvelles invasions, et évaluer les risques à cet égard.
- Déterminer les voies de transport maritime qui favorisent ou peuvent favoriser la propagation des espèces aquatiques nuisibles. Mettre au point et évaluer des moyens de prévention et de lutte, notamment l'exploration de technologies de gestion de l'eau de lest.
- Examiner la réglementation relative à l'importation d'espèces aquatiques exotiques nuisibles dans le but d'assurer l'adoption de mesures appropriées de prévention et de lutte (notamment auprès des secteurs des animaleries et de l'aquaculture).

Considérations d'ordre socio-économique et analyse
- Estimer les coûts économiques des dommages passés et actuels (physiques, biologiques, industriels, récréatifs, environnementaux) causés aux Grands Lacs par l'invasion d'espèces aquatiques exotiques nuisibles.
- Estimer les coûts et les avantages (économiques et sociaux) de l'adoption de nouvelles technologies de prévention et de lutte, notamment par un examen des moyens susceptibles de réduire au minimum ces coûts pour l'industrie affectée.
- Utiliser le concept de la pollution biologique en ce qui concerne l'introduction d'espèces aquatiques exotiques nuisibles.

Propagation des populations d'espèces aquatiques nuisibles
- Déterminer et étudier les voies de dispersion possibles dans la région des Grands Lacs et évaluer les risques à cet égard.
- Examiner et revoir les lois et les règlements des administrations fédérales, provinciales et des États afin de s'assurer que les mesures de prévention et de lutte visent toutes les voies de dispersion préoccupantes (p. ex., l'aquaculture et le secteur des animaleries) d'une manière cohérente d'une administration publique à l'autre. Il faudrait également résoudre de la même manière les lacunes et les disparités.
- Préparer des cartes de propagation possible pour les espèces déjà introduites.
- Adopter, aux États-Unis et au Canada, des programmes de détection hâtive et de signalement comportant des incitations à la participation.
- Établir des lignes directrices sur le confinement pour tous les projets de recherche comportant la manipulation d'espèces aquatiques nuisibles (recherche dans les secteurs public et privé).
- Examiner les obstacles à la propagation, notamment les « goulots d'étranglement », dans le but de contrôler la propagation des populations établies (dans la rivière Chicago par exemple).

Renforcement de l'infrastructure de recherche
- Élaborer une stratégie de recherche nationale multipartite concernant les espèces aquatiques exotiques nuisibles qui vise trois objectifs fondamentaux - la prévention des nouvelles introductions, la lutte aux espèces déjà introduites et la restauration de l'écosystème aquatique - ainsi que la reconnaissance des besoins en matière de recherche établis dans les plans de gestion des États visant les espèces aquatiques nuisibles.
- Élaborer un plan d'action cadre ou une politique régionale concertée (comportant des programmes d'action à court et à long termes) afin d'assurer l'engagement envers une action multipartite visant la prévention et le contrôle des espèces aquatiques nuisibles. Cela pourrait comprendre l'engagement à la coopération en matière de prévention et de lutte; l'élaboration de lois et de programmes uniformes au niveau des États et des provinces; une délimitation fine des rôles et des responsabilités des organismes en cause; la création d'une équipe d'intervention d'urgence régionale et l'établissement d'un centre de lutte contre les espèces envahissantes.
- Élaborer et adopter des règlements de pré-autorisation applicables à l'importation d'espèces aquatiques (poisson, plantes). Cette mesure assurerait l'inspection des marchandises en rapport avec les espèces aquatiques exotiques nuisibles avant que les chargements ne partent.
- Accroître l'intérêt et la préoccupation liées aux autres espèces moins publicisées en les désignant comme des espèces aquatiques nuisibles ou encore en indiquant qu'elles doivent faire l'objet en priorité de mesures de prévention et de lutte à l'échelle régionale.
- Mettre en place un programme national de détection hâtive et de signalement de ces espèces comportant des incitations à la participation.
- Créer des bases de données sur les espèces aquatiques nuisibles aux niveaux national et international, et mettre ces bases en réseau sur Internet, afin d'améliorer les communications entre les chercheurs.
- Améliorer les communications liées aux problèmes associés aux espèces aquatiques nuisibles entre les scientifiques et les agents du programme Sea Grant ainsi qu'avec le grand public.
- Poursuivre les recherches sur les espèces aquatiques nuisibles en reformulant la *National Invasive Species Act of 1996* (loi fédérale américaine sur la prévention et le contrôle des espèces aquatiques envahissantes) et en adoptant les crédits adéquats. Les priorités en matière de recherche devraient refléter les recommandations du Groupe de travail national sur les espèces aquatiques nuisibles et/ou du Great Lakes Panel on Aquatic Nuisance Species et celles des autres organismes pertinents.

Recommandations de 1998

Source : Policy Position of the Great Lakes Panel on Aquatic Nuisance Species. A Binational Canadian-United States Ballast Water Research Strategy (stratégie binationale Canada-États-Unis de recherche sur l'eau de lest). Adoptée en février 1998.

Pour promouvoir la mise en oeuvre de sa position de principe énoncée en décembre 1996, le Great Lakes Panel on Aquatic Nuisance Species recommande aux agences et organismes membres d'appuyer le plan d'action suivant en matière de recherche.

- **Évaluation des échanges d'eau de lest**
  - Examiner les deux rapports techniques concernant la sécurité des échanges d'eau de lest par vidange pour toutes les classes pertinentes de navires, tant les navires de fort tonnage qui font escale dans les ports en eau salée nord-américains que les navires plus petits et plus étroits qui entrent dans la voie maritime du Saint-Laurent. Mener des études afin de déterminer les contraintes qui s'exercent sur la coque, les moments de flexion, les caractéristiques de tenue en mer et la sécurité générale des échanges d'eau de lest. Évaluer l'accroissement possible des cycles de fatigue pour les composants des coques attribuable à des échanges d'eau de lest additionnels en mer.
  - Élaborer des protocoles et des essais sur le terrain visant à confirmer que l'échange d'eau de lest a été fait en mer, et appuyer les initiatives en cours à cette fin. Deux types d'essais pourraient être envisagés : 1. un essai simple sur le terrain en temps réel qui pourrait être effectué à bord d'un navire tant par les exploitants que par les organismes gouvernementaux pertinents; 2. un essai fiable sur le plan scientifique et applicable sur le plan juridique pour permettre tant la validation scientifique que l'application des mesures prévues.

- **Évaluation des mesures à court terme relatives aux navires non lestés**
  - Évaluer la menace que posent les résidus et les sédiments contenus dans la cale des navires non lestés ainsi que l'aspect pratique et l'efficacité des mesures opérationnelles à court terme comme l'« échange d'eau partiel » ou encore l'« aspiration et le rejet » pour la maîtrise des organismes contenus dans les résidus et les sédiments. Soutenir des projets de démonstration pour valider ces méthodes et d'autres méthodes pertinentes.
  - Mener des études de modélisation pour évaluer les méthodes d'écoulement continu (de haut en bas et de bas en haut) afin de préciser l'efficacité du déplacement de l'eau et des sédiments et l'efficacité biologique possible. Évaluer les coûts liés à l'adaptation des systèmes existants pour ces deux options ainsi que les coûts liés à l'intégration des modifications dans les nouveaux navires en voie de conception. Soutenir des projets de démonstration des diverses solutions de rechange dans le but de valider les résultats.
  - Soutenir des études sur le réchauffement à bord ou à terre de petites quantités d'eau ainsi que le réchauffement de citernes. Établir des coûts réalistes d'adaptation des systèmes embarqués et des systèmes à terre et fixer des délais réalistes pour les navires lorsque le réchauffement se fait à terre.
- **Études sur les biocides** - Les agences et organismes des États-Unis et du Canada devraient travailler de concert pour assurer l'examen efficace des demandes de permis liées aux essais sur le terrain des traitements possibles aux biocides des résidus de lest. Les études devraient démontrer que les produits chimiques proposés peuvent être stockés et évacués d'une manière écologique et se dégrader sous la forme de sous-produits inoffensifs et non polluants avant leur évacuation dans les Grands Lacs.
- **Soutien de la recherche en cours** - Les agences et les organismes des États-Unis et du Canada sont incités à soutenir des initiatives de recherche (notamment le projet de démonstration de pratiques et technologies de gestion de l'eau de lest des Grands Lacs et la recherche sur les biocides du ministère canadien des Pêches et des Océans et du Michigan Office of the Great Lakes) visant l'étude d'approches spécifiques à la gestion de l'eau de lest ou de besoins critiques connexes, et à y participer.

Recommandations de mars 2001

Source : Énoncé de politique du Great Lakes Panel on Aquatic Nuisance Species sur la gestion de l'eau de lest (mars 2001)

Options liées à la technologie et besoins en matière de recherche

- Évaluer les pratiques de gestion de l'eau de lest et les technologies de traitement, notamment les échanges d'eau de lest, par rapport aux aspects suivants : sécurité de l'équipage, efficacité, viabilité technique en situation réelle, acceptabilité sur le plan environnemental, faisabilité économique et possibilités d'application pratique.
- Évaluer la manière dont la structure du navire, son âge, ses conditions d'exploitation, la compétence de l'équipage et d'autres facteurs influent sur les technologies de ballastage à l'eau et les approches en matière de gestion.
- Envisager l'utilisation combinée de divers traitements de l'eau de lest et évaluer son efficacité.
- Évaluer l'efficacité des pratiques de gestion exemplaires et des méthodes de traitement non chimique (notamment le traitement aux rayons ultraviolets) pour la gestion de l'eau de lest.
- Élaborer des protocoles applicables à l'utilisation des biocides comme option de traitement pour la gestion de l'eau de lest, tout particulièrement en ce qui concerne les navires non lestés, et évaluer leur utilisation en termes d'incidences environnementales, d'efficacité, d'effets physiques sur les navires, de risques liés à la santé et à la sécurité et de conformité aux politiques des administrations fédérales, provinciales et des États et des organismes régionaux du bassin des Grands Lacs et du Saint-Laurent.
- Évaluer la possibilité de mettre en place des installations de traitement d'eau de lest à terre à certains importants « goulots d'étranglement » dans le système Grands Lacs-Saint-Laurent, en tant qu'élément d'un programme de gestion de l'eau de lest.
- Mettre en oeuvre à l'échelle réelle à bord de navires commerciaux des technologies de gestion/traitement de l'eau de lest dont le potentiel a été confirmé dans le cadre de projets

de démonstration visant à réduire au minimum les rejets d'espèces aquatiques nuisibles.
- Élaborer et mettre en oeuvre un programme d'échantillonnage d'eau de lest en utilisant des critères de qualité de l'eau et/ou des critères biologiques comme repères pour mesurer les améliorations obtenues par l'emploi de diverses méthodes de traitement.

Coordination et financement de la recherche
- Établir une source fédérale de financement spécial sûr et à long terme pour assurer tant le soutien suffisant de la recherche, de l'échantillonnage et de la surveillance de l'eau de lest que la réalisation de projets de démonstration des pratiques et technologies de gestion de l'eau de lest.
- Mettre au point et utiliser des mécanismes pour assurer le partage et la vaste diffusion des résultats, notamment un site Internet unique qui établisse des renvois multiples entre les sujets de recherche et les projets, les chercheurs et les organismes assurant le financement.

Gestion des navires non lestés
- Évaluer le potentiel des navires non lestés en matière d'introduction et de dispersion des espèces aquatiques nuisibles et évaluer les risques d'ordre économique et environnemental que posent ces introductions. Inclure dans cette évaluation l'identification de tous les organismes présents dans les navires non lestés à tous les stades de leur cycle biologique, dont le stade dormant et celui du kyste.
- Déterminer l'utilité, les incidences environnementales et la durée souhaitée des approches de gestion à court terme pour les navires non lestés, y compris l'échange partiel d'eau de lest, les pratiques de gestion exemplaires et le traitement physico-chimique.
- Évaluer, de concert avec l'industrie maritime et les autorités fédérales, les approches à long terme, notamment les solutions de rechange d'ordre technologique, la conception des nouveaux navires et d'autres options de gestion pour aborder les problèmes d'espèces aquatiques nuisibles associés aux navires non lestés.

Estimation des coûts et des impacts économiques
- Évaluer les coûts de l'adaptation des navires existants et de l'intégration des technologies de traitement de l'eau de lest dans les nouveaux navires.
- Comparer les impacts environnementaux possibles et les coûts économiques des invasions d'espèces aquatiques nuisibles en regard du coût de la mise au point et en application de mesures de traitement de l'eau de lest.
- Au fur et à mesure que la recherche permettra de trouver des options de gestion/technologies prometteuses, évaluer les coûts possibles liés à leur mise en application afin d'orienter la mise au point à l'échelle réelle.
- Étudier le potentiel de modification des profils commerciaux des laquiers et des navires océaniques qui utilisent le système Grands Lacs-Saint-Laurent afin de réduire au minimum les rejets d'eau de lest étrangère. Évaluer les impacts économiques possibles des mesures liées à l'eau de lest pour divers types de navire, de marchandises et de volumes et divers systèmes de ballastage et modes de transport de remplacement.
- Examiner les impacts économiques liés à l'imposition à tous les navires de l'obligation de faire escale à un certain point pour y faire traiter leur eau de lest (postes de traitement à terre).
- Inventorier et évaluer les options susceptibles d'atténuer le fardeau financier imposé par les exigences liées à la gestion de l'eau de lest pour l'industrie maritime (crédits d'impôt, fonds fédéraux).

Évaluation des risques que présentent les pathogènes pour la santé humaine et animale
- Évaluer la nature et l'envergure des risques pour la santé publique que posent les pathogènes pouvant être présents dans l'eau de lest.
- Effectuer une évaluation des risques que présentent les pathogènes pour le poisson et les autres animaux dans le but d'améliorer les connaissances sur ce sujet.
- Évaluer la nature et l'envergure des risques pour la santé publique que présentent déjà les eaux du système Grands Lacs-Saint-Laurent, afin d'établir un cadre qui permette la comparaison et l'évaluation des risques associés aux espèces transportées par les navires.

NORTHEAST-MIDWEST INSTITUTE

Source : Exposé présenté le 23 janvier 2001 par Allegra A. Cangelosi au Conseil des directeurs de recherche des Grands Lacs (« Characterizing Biological Effectiveness of Ballast Water Treatment: Options and Case Examples »)

Conclusion générale

Une recherche initiale concertée sur les traitements d'eau de lest s'impose afin d'établir des repères d'évaluation et des objectifs de traitement rationnels.

Conclusions

- La bioefficacité des technologies de traitement est influencée par les propriétés des organismes (notamment la morphologie et le potentiel de reconstitution), de l'eau (physiques/chimiques) et des navires (opérationnelles/structurelles).
- Chaque technologie présentera des avantages et des limites en rapport avec les paramètres critiques.
- Les études initiales devraient contribuer à l'établissement des paramètres critiques et des objectifs de traitement généraux, de manière à permettre aux auteurs des études ultérieures d'établir un bon profil de bioefficacité des méthodes de traitement proposées.

Problèmes généraux liés à la recherche concertée
- Quels devraient être les objectifs en matière de traitement, tout particulièrement en ce qui concerne les microbes?
- À quelle échelle (et pour quels organismes) les résultats de la

recherche pilote permettent-ils de prévoir le rendement à bord des navires?

- Les caractéristiques morphologiques/physiques/chimiques propres à une région géographique permettront-elles de prévoir l'efficacité du traitement sur les organismes d'une autre région géographique ou appartenant à un autre assemblage?

Une mesure commune?

- Comment mesurer la réussite (le taux de mortalité par rapport à la vitesse d'inactivation, la réduction en pourcentage par rapport aux concentrations absolues)?
- De quelle manière incorporer les effets de la rétention (mortalité massive, régénérescence)?
- Comment prévoir le sort du plancton moribond une fois celui-ci évacué dans le système récepteur?

COMMISSION DES GRANDS LACS

Priorités de la Commission des Grands Lacs visant la « restauration de la grandeur » (document de travail affiché au site Internet de la Commission des Grands Lacs en mars 2001).

Initiatives prioritaires

- Reformulation de la *National Invasive Species Act* (NISA) - Renforcer les programmes nationaux et régionaux et élaborer des normes et des règlements de gestion de l'eau de lest conformes aux recommandations de la Commission des Grands Lacs et du Great Lakes Panel on Aquatic Nuisance Species.
- Application de plans de gestion complets par les États (NISA, article 1204) - Former des partenariats avec les États des Grands Lacs pour l'exécution des programmes de contrôle et de prévention d'une importance critique — 5,0 millions de dollars par année versés aux États des Grands Lacs par l'intermédiaire du Fish and Wildlife Service des États-Unis.
- Soutien du Great Lakes Panel on Aquatic Nuisance Species (NISA, article 1203) - Mettre en oeuvre des programmes de prévention et de contrôle réels, efficaces et bien coordonnés sur le plan régional — 0,3 million de dollars par année versés à la Commission des Grands Lacs par l'intermédiaire du Fish and Wildlife Service des États-Unis.
- Projet de mise au point et de démonstration des pratiques et technologies de gestion de l'eau de lest - S'attaquer à un vecteur principal d'introduction des espèces envahissantes (navires commerciaux avec lest ou déclarés sans lest) — 3,0 millions de dollars par année pour chacune des nombreuses agences/installations fédérales ayant une expertise spéciale : Great Lakes Environmental Research Laboratory (National Oceanic and Atmospheric Administration), Great Lakes Science Center (United States Geological Survey) et Great Lakes Sea Grant Program (par l'entremise du National Sea Grant Program); 1,2 million de dollars par année à la Garde côtière des États-Unis.
- Recherche et développement liés aux installations publiques - Parachever la conception, la construction et l'évaluation d'un obstacle à la dispersion dans le canal maritime et sanitaire de Chicago et entreprendre des activités de lutte connexes — 3,0 millions de dollars par année au U.S. Army Corps of Engineers.
- Obstacles à la lamproie marine - Réduire de manière draconienne les infestations en insistant sur les solutions de rechange non chimiques — 3,0 millions de dollars par année au U.S. Army Corps of Engineers.
- Utilisation de la meilleure technologie disponible à bord des navires commerciaux - Obtenir l'autorisation pour l'instauration d'un programme visant le soutien de l'adaptation de navires commerciaux dans le but d'éliminer/d'atténuer les infestations et la propagation — 25,0 millions de dollars par année à la Garde côtière des États-Unis.

Rapport sur les priorités
1999-2001
Chapitre 4

Le Conseil consultatif international sur la qualité de l'air

QUATRIÈME CHAPITRE *Table des matières*

4.1	INTRODUCTION		128
4.2	L'ATELIER D'ANN ARBOR, MICHIGAN, JUILLET 2000		130
4.3	L'ATELIER DE MILWAUKEE, WISCONSIN, NOVEMBRE 2000		131
	4.3.1	Objectif et structure	131
	4.3.2	Présentation des modélisateurs et de leurs modèles	132
	4.3.3	Estimation de l'importance des dépôts de certains contaminants dans le lac Michigan	135
	4.3.4	Identification des sources — Besoin d'inventaires d'émissions améliorés	144
	4.3.5	Importance des émissions aréolaires urbaines de BPC B Chicago, Baltimore et la Baie de Chesapeake	145
	4.3.6	Mesures soutenues par les modèles relatifs au lac Michigan	146
	4.3.7	Méthodes d'estimation des émissions	147
4.4	MESURES DE LA QUALITÉ DE L'AIR B INTERPRÉTATION ET UTILISATION		149
4.5	APPLICATION DES MODÈLES		150
4.6	CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS		151
	4.6.1	Principales constatations	151
	4.6.2	Recommandations	151
4.7	MEMBRES DU CONSEIL ENTRE 1999 ET 2001		153
4.8	BIBLIOGRAPHIE		154
ANNEXE 1:	ACTIVITÉS IMPORTANTES MENÉES DANS LE CADRE DE L'ANNEXE 15 DE L'ACCORD RELATIF À LA QUALITÉ DE L'EAU DES GRANDS LACS		155

Tableaux

Tableau 1.	**Présentations des conférenciers invités lors de l'Atelier de Milwaukee, tenu par le CCIQA et le Delta Institute *Utilisation de la modélisation pour développer des stratégies de réduction des émissions de polluants atmosphériques – Le lac Michigan comme étude de cas***	132
Tableau 2.	**Concentrations élevées de BPC en phase gazeuse dans certaines zones urbaines ΣBPC (pg/m³)**	142
Tableau 3.	**Propriétés physiques et chimiques des pesticides Source : Document d'information de T. Scholtz, se trouvant dans le CD-ROM intitulé *Atmospheric Deposition: Science and Policy*, qu'on peut se procurer auprès de la CMI**	143
Tableau 4.	**Sources potentielles : concentrations de BPC en amont et en aval**	148
Tableau 5.	**Estimations du pourcentage d'apport en dioxines au lac Michigan par voie atmosphérique**	150
Tableau 6.	**Polluants critiques**	155

Figures

Figure a.	Le modèle POPCYCLING-Baltic	133
Figure b.	Sommaire des intrants, extrants et principaux modules du PEM	134
Figure c.	Fonction des contribution des sources potentielles	134
Figure d.	Fractionnement stochastique	135
Figure e.	Estimation des émissions per-capita de PCDD/F (g TEQ/personne-année)	135
Figure f.	Émissions totales de dioxine en 1996	136
Figure g.	Estimation des contributions annuelles aux dépots de dioxine dans le lac Michigan pour 1996 (µgrams TEQ/km²-année)	137
Figure h.	Pourcentage des émissions totales ou des dépositions totales selon la distance séparant les sources des différents Grands Lacs pour 1995	138
Figure i.	Degrés d`incertitude pour l`évaluation des dépôts de PCDD/F dans le lac Supérieur en 1996	139
Figure j.	Effet des variations du devenir sur la répartition géographique des dépositions dans le lac Michigan	139
Figure k.	Effet des variations du devenir sur les apports de différentes sources de dioxines au lac Michigan en 1996 (pour les 12 catégories les plus importantes)	139
Figure l.	Échange gazeux net de BPC	140
Figure m.	Concentrations de BPC en fonction du temps (ng/m³) à Chicago et dans deux autres sites	141
Figure n.	Dépendance à la température des BPC gazeux	142
Figure o.	BPC 'Footprints'	145
Figure p.	Dépositions mensuelles brutes de BPC 31 + 28 et de trans-nonachlor	146
Figure q.	Tracés PSCF représentant les sources potentielles	147
Figure r.	Comparaison entre les prédictions des modèles et les mesures ambiantes	149

4.1 INTRODUCTION

Au cours des deux dernières décennies, la Commission mixte internationale (CMI) ainsi que ses conseils consultatifs ont contribué de façon importante à la compréhension des apports atmosphériques de substances toxiques persistantes. Plus récemment, ils ont concentré leurs efforts sur l'application de modèles de transport et de retombées atmosphériques destinés à identifier les sources d'émission qui doivent être réduites pour atteindre les objectifs de qualité de l'eau des Grands Lacs. Les sources principales se retrouvent tout autant à l'intérieur qu'à l'extérieur du bassin des Grands Lacs et elles sont une combinaison de sources ponctuelles – incinérateurs à ordures ou procédés métallurgiques, par exemple – et de sources régionales – sites d'enfouissement, usines de traitement des eaux usées – et d'autres sources urbaines et rurales, mineures mais cumulatives, que l'on commence à peine à être en mesure de quantifier. Ce rapport, de concert avec divers documents justificatifs, oriente et encourage les gouvernements et les autres intervenants à accroître l'application des processus scientifiques qui y sont décrits en vue de l'identification et, au besoin, du contrôle des sources de substances toxiques persistantes menaçant la santé des Grands Lacs et de sa population.

Au cours du cycle de travail des priorités de 1999-2001, le Conseil consultatif international sur la qualité de l'atmosphère (CCIQA) et le Conseil consultatif scientifique pour les eaux des Grands Lacs (CCS), en coopération avec le Delta Institute, ont tenu deux ateliers axés sur les modèles atmosphériques pouvant contribuer au développement de politiques, y compris des stratégies de contrôle des sources, en confirmant les tendances pour les retombées atmosphériques et en identifiant les principales sources de substances toxiques persistantes.

La portée des discussions scientifiques tenues lors de ces ateliers s'est étendue au-delà de ce qui est couvert dans ce chapitre. Un cédérom, intitulé *Atmospheric Deposition: Science and Policy*, qui contient des renseignements de base, du matériel de présentation ainsi que la transcription de discussions pertinentes, est disponible sur demande auprès du Great Lakes Regional Office of the IJC.

L'atelier tenu à Milwaukee, au Wisconsin, en novembre 2000, s'inspirait des résultats du premier, organisé à Ann Arbor, au Michigan, et s'intéressait plus spécifiquement au cas du lac Michigan. Des documents préliminaires, préparés par des chercheurs scientifiques, ont été examinés par des analystes politiques gouvernementaux, des universitaires, des consultants et divers intervenants de l'industrie et de groupes d'intérêt. Le Delta Institute y a également présenté une ébauche, terminée depuis, de sa stratégie sur les étapes menant à la diminution de la pollution atmosphérique du lac Michigan. Cette stratégie est disponible sur le site Web de l'Institut : www.delta-institute.org.

L'objectif des deux ateliers était d'examiner de plus près les questions découlant de l'Annexe 15 de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs et portant sur les substances toxiques aéroportées. Ces questions engageaient les parties de l'accord, les gouvernements américain et canadien, à faire de la recherche, d'accroître la surveillance et le contrôle des polluants afin, ultimement, de mettre en œuvre des mesures additionnelles de contrôle antipollution, pour réduire les dépôts atmosphériques de substances toxiques, notamment les toxiques rémanents, sur l'écosystème du bassin des Grands Lacs.

Les actions préconisées par le CCIQA sont multiples : le parachèvement de l'étude du bilan massique du lac Michigan afin de déterminer les mécanismes de contamination autres que le dépôt atmosphérique; l'élargissement de l'étude afin d'y inclure l'analyse d'autres polluants; l'amélioration des inventaires d'émissions dans un rayon de 100 km du bassin du lac Michigan, particulièrement celles relevant les sources ponctuelles et régionales de dioxine ainsi que les sources régionales majeures et largement non quantifiées de BPC et d'autres polluants interdits; le développement d'un modèle prédictif initial pour les émissions urbaines diffuses de polluants; l'utilisation de modèles pour estimer les émissions agricoles de résidus de pesticides interdits; finalement, la continuation et l'extension de stratégies améliorées de mesures de concentration dans l'air ambiant, afin de mieux évaluer les charges locales et régionales et de contribuer à la validation des modèles de vérification.

L'objectif des deux ateliers était d'examiner de plus près les questions découlant de l'Annexe 15 de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs et portant sur les substances toxiques aéroportées. Ces questions engageaient les parties de l'accord, les gouvernements américain et canadien, à faire de la recherche, d'accroître la surveillance et le contrôle des polluants afin, ultimement, de mettre en œuvre des mesures additionnelles de contrôle antipollution, pour réduire les dépôts atmosphériques de substances toxiques, notamment les toxiques rémanents, sur l'écosystème du bassin des Grands Lacs. Des modèles devaient également être développés afin de déterminer l'importance relative

et les sources internes et externes des apports atmosphériques dans ce bassin par rapport à d'autres sources.

Le Réseau de mesure des dépôts atmosphériques (RMDA) a été établi dans le bassin des Grands Lacs, en réponse directe aux exigences de l'Annexe 15 après avoir bénéficié de l'expertise disponible au sein de la CMI pour sa conception. Le réseau a été conçu pour : 1) déterminer les apports atmosphériques de substances toxiques vers le bassin des Grands Lacs, par la mesure de leurs retombées atmosphériques totales et nettes; 2) déterminer l'évolution spatio-temporelle du dépôt atmosphérique de ces substances; 3) élaborer des plans d'action correcteurs et des plans d'aménagement panlacustres, conformément à l'Annexe 2 de l'Accord.

Les parties, en collaboration avec les gouvernements des États et des provinces, se sont également engagées à élaborer et à mettre en œuvre des mesures de lutte contre les sources d'émission de substances toxiques et d'élimination des sources d'émission de substances toxiques persistantes, lorsque le dépôt atmosphérique de ces substances contribue sensiblement à la pollution du bassin des Grands Lacs. Les gouvernements devaient passer en revue les progrès réalisés dans la mise en œuvre de cette Annexe et en faire rapport à la CMI tous les deux ans, le premier rapport devant être déposé au plus tard le 31 décembre 1998.

L'Annexe 1 présente un historique des activités importantes qui ont eu lieu depuis 1987, en réponse à l'Annexe 15, « Substances toxiques aéroportées, de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs ». Cet historique fournit de l'information de base pertinente eu égard aux travaux actuels du CCIQA.

4.2 L'ATELIER D'ANN ARBOR, MICHIGAN, JUILLET 2000

En juillet 2000, à Ann Arbor, au Michigan, le Delta Institute, le CCIQA et le CCS ont collaboré à la tenue d'un atelier intitulé « The Use of Atmospheric Modeling In Policy Development ». Les discussions ont surtout porté sur la quantité et la qualité des résultats de la modélisation nécessaires à l'élaboration ou à la modification de politiques relatives au transport et au dépôt de substances toxiques persistantes. Les participants se sont mis d'accord pour dire que les modèles apportent une contribution nécessaire à la compréhension scientifique des mécanismes de déposition de substances toxiques et que, tel que reflété par l'évolution de la réglementation américaine sur l'ozone, ils peuvent jouer un rôle de premier plan dans l'élaboration des politiques. Par contre, selon la perspective des décideurs, la question de la capacité de ces modèles n'a pas reçu l'attention nécessaire.

L'atelier d'Ann Arbor a réitéré la nature de plusieurs besoins déjà identifiés lors d'événements organisés par le Delta Institute et la CMI, entre autres, une détermination des espèces chimiques émises et autres améliorations au niveau de l'inventaire des émissions; une recherche fondamentale plus poussée sur les propriétés physico-chimiques des substances toxiques persistantes; une utilisation appropriée des données météorologiques; des mesures ambiantes additionnelles afin de vérifier les résultats des modèles. Dans certains cas, une résolution spatiale plus précise, dans les bases de données météorologiques, serait nécessaire pour tenir compte des panaches urbains et agricoles, ainsi que de l'effet sauterelle qui s'ensuit, c'est-à-dire la volatilisation et le transport de polluants précédemment déposés dans les lacs vers l'atmosphère. On a de plus souligné la nécessité d'intensifier la recherche sur le transport de grosses particules et les processus de balayage et de déposition.

Les responsables de l'élaboration des politiques ont indiqué qu'ils travaillent dans un environnement complexe, où d'autres modèles, par exemple ceux associés à l'analyse des risques et aux facteurs socio-économiques, font également partie intégrante du processus décisionnel. Les modèles de pollution atmosphérique locale, associés à l'émission de permis pour des sources isolées, sont bien connus; par contre, il semble nécessaire de se familiariser davantage avec la modélisation à l'échelle régionale et continentale si on veut que ces outils soient acceptés dans la gestion des substances toxiques. Les participants se sont dits d'avis que la compréhension du processus qui a permis d'arriver à une valeur estimée de déposition, ainsi que les forces et les faiblesses associées à cette estimation, est nécessaire si l'on veut que les résultats de la modélisation occupent une place de choix dans l'élaboration des stratégies de réduction des substances toxiques persistantes. Il serait également souhaitable de continuer à établir des liens entre ces modèles de déposition à grande échelle, les modèles d'analyse des risques et les modèles socio-économiques.

Les participants ont conclu que préciser et classer par ordre de priorité les questions ayant des incidences politiques pressantes, ainsi qu'établir le degré de certitude scientifique requis de la part des modèles utilisés afin de contribuer au développement de politiques, s'avèrent des exercices nécessaires auprès d'une vaste gamme d'intervenants. Les responsables du développement de bases de données et de modèles, les utilisateurs de ces modèles, les responsables de l'élaboration de politiques et les communautés concernées devraient tous être réunis afin de déterminer, d'un commun accord, la façon de mieux coordonner la saisie de données, la modélisation et les activités politiques.

4.3 L'ATELIER DE MILWAUKEE, WISCONSIN, NOVEMBRE 2000

4.3.1 Objectif et structure

Le deuxième atelier, « Using Models to Develop Air Toxics Reduction Strategies – Lake Michigan as a Test Case », organisé conjointement par le Lake Michigan Forum, le Delta Institute, le CCIQA et le CCS, s'est déroulé les 8 et 9 novembre 2000, à Milwaukee, au Wisconsin.

Les objectifs de cet atelier étaient

1. d'examiner les tendances de déposition atmosphériques de substances toxiques à l'aide de différents modèles;
2. d'identifier des occasions stratégiques de réduction basées sur ces résultats scientifiques;
3. de se servir du lac Michigan comme sujet d'analyse pour développer un cadre politique visant à réduire la déposition atmosphérique de substances toxiques.

Des bases de données très étoffées, provenant de l'étude du bilan massique du lac Michigan, ont été employées par les participants de l'atelier afin d'illustrer l'utilisation des modèles de soutien à l'élaboration de stratégies politiques, expliquer les incertitudes associées aux modèles existants et identifier les stratégies politiques appropriées au bassin du lac Michigan et applicables aux autres bassins.

Lors de l'atelier, des présentations de chercheurs et de modélisateurs de pointe ont précédé une discussion sur les incidences politiques de leurs travaux. Parmi les participants, on retrouvait des représentants de différentes municipalités, des provinces et des États, des gouvernements canadien et américain, des consultants de l'industrie et de groupes environnementaux. Des chercheurs, des modélisateurs, des responsables de la réglementation et de l'élaboration de politiques, ainsi que des défenseurs de l'industrie et de l'intérêt public étaient également présents. Finalement, des représentants du Lake Michigan Forum, du CCIQA, de la Great Lakes Commission, ainsi que des employés de l'U.S. EPA affectés aux plans d'aménagement panlacustres, le programme Great Waters, l'étude du bilan massique du lac Michigan et le Total Maximum Daily Loads étaient également de l'atelier.

Lors de l'atelier, des présentations de chercheurs et de modélisateurs de pointe ont précédé une discussion sur les incidences politiques de leurs travaux. Parmi les participants, on retrouvait des représentants de différentes municipalités, des provinces et des États, des gouvernements canadien et américain, des consultants de l'industrie et de groupes environnementaux. Des chercheurs, des modélisateurs, des responsables de la réglementation et de l'élaboration de politiques, ainsi que des défenseurs de l'industrie et de l'intérêt public étaient également présents. Finalement, des représentants du Lake Michigan Forum, du CCIQA, de la Great Lakes Commission, ainsi que des employés de l'U.S. EPA affectés aux plans d'aménagement panlacustres, le programme Great Waters, l'étude du bilan massique du lac Michigan et le Total Maximum Daily Loads étaient également de l'atelier.

Afin de bien documenter les connaissances actuelles, les organisateurs de l'atelier ont commandé des études à des chercheurs émérites dans le domaine des retombées atmosphériques. Parmi ces études, on retrouve les résultats, non publiés, d'études de modélisation applicables au bassin des Grands Lacs, particulièrement le lac Michigan, de même que de l'information pertinente provenant d'études effectuées ailleurs. Lors de la présentation des résultats de leurs modèles, les chercheurs devaient souligner les incidences sur le plan politique et celui du contrôle des émissions et également aborder les incertitudes et les besoins en ressources associés à l'application de ces modèles. Le tableau 1 dresse une liste des présentations des chercheurs.

Les participants se sont aussi penchés sur le développement d'une stratégie préliminaire appliquée aux dépôts atmosphériques de substances toxiques persistantes dans le lac Michigan et s'insérant dans le plan d'aménagement panlacustre. Une ébauche de cette stratégie avait été préparée au préalable par le Delta Institute et distribuée aux participants. L'ébauche de la stratégie analysait la possibilité, pour les gouvernements fédéraux et ceux des États américains, d'utiliser les approches par le contrôle existantes afin de réagir aux informations fournies par les modèles; proposait une stratégie pour l'utilisation de différents outils d'intervention dans le bassin du lac Michigan; identifiait des questions politiques non résolues auxquelles les modèles pourraient répondre.

Parmi les recommandations incluses dans la stratégie du Delta Institute, on retrouve

4. la création d'un réseau adéquat de surveillance et un inventaire complet des émissions;

Tableau 1 **Présentations des conférenciers invités lors de l'Atelier de Milwaukee, tenu par le CCIQA et le Delta Institute**
Utilisation de la modélisation pour développer des stratégies de réduction des émissions de polluants atmosphériques – Le lac Michigan comme étude de cas

Le transport et la déposition de la dioxine dans le lac Michigan – Une étude de cas	Mark Cohen	NOAA Air Resources Research Laboratory Silver Spring, Maryland
Leçons apprises de la modélisation de contaminants dans d'autres grands plans d'eau –Identification de la source et du délai de réaction du HCH dans la mer Baltique	Frank Wania	Wania Environmental Chemists Corp and Division of Physical Sciences University of Toronto at Scarborough Toronto, Ontario
Une étude par modélisation de l'impact de l'épandage de pesticides et de différents types de travail du sol sur les émissions atmosphériques	M. Trevor Scholtz	Canadian Global Emissions Interpretation Centre Mississauga, Ontario
Échanges de produits chimiques entre l'atmosphère et les eaux de surface en milieu urbain – Contrôle à long terme des temps de réponse	Joel Baker	Chesapeake Biological Laboratory University of Maryland Solomons, Maryland
L'utilisation de modèles de récepteurs pour localiser les sources de polluants atmosphériques – Les BPC à Chicago	Ying-Kuang Hsu	Department of Civil and Environmental Engineering Clarkson University, Potsdam, New York
Émissions de biphényles polychlorés dans l'atmosphère en milieu urbain – Procédés améliorés de concentration, de dynamique atmosphérique et de contrôle	Steven Eisenrich	Department of Environmental Sciences Rutgers University, New Brunswick, New Jersey
L'impact de Chicago sur le lac Michigan – Résultats de l'étude du bilan massique du lac Michigan	Keri Hornbuckle	Department of Civil and Environmental Engineering, University of Iowa, Iowa City, Iowa

5. l'étude des implications de différentes initiatives en milieu urbain reliées aux polluants atmosphériques;
6. la mise en place de systèmes de gestion environnementale;
7. le prolongement des techniques de prévention de la pollution pour y inclure les pratiques agricoles;
8. la considération du calcul d'une charge journalière maximale (TMDL) pour le lac Michigan;
9. des cibles de réduction des émissions provenant des installations fédérales;
10. l'intégration de ces cibles dans les politiques de l'énergie.

Il a été suggéré que ces recommandations figurent parmi celles qui seront considérées sous la Binational Toxics Strategy et lors de la réautorisation de l'U.S. Clean Air Act.

Lors de l'atelier, des discussions dirigées se sont penchées sur les questions énoncées ici.

11. Quelles sont les idées (politiques et scientifiques) les plus importantes qui ont été apprises, ou entendues, jusqu'à ce point lors de l'atelier ?
12. Quelles sont les réactions initiales face aux différents éléments présentés dans l'ébauche de la stratégie ?
13. Y-a-t-il des idées ou des éléments clés qui n'y sont pas présents ?
14. Quelle serait la meilleure façon de mesurer les progrès réalisés par différents aspects de la stratégie ou encore par la stratégie dans son ensemble ?

En tenant compte des commentaires et des suggestions reçus durant cet atelier, le Delta Institute a peaufiné sa stratégie. Celle-ci se concentre sur les recommandations générales d'actions nécessaires afin de fournir de l'information contribuant à l'élaboration de politiques et de programmes de réduction de transport et de déposition atmosphérique de substances toxiques persistantes dans les Grands Lacs en provenance de sources locales, régionales, nationales et internationales. La stratégie est disponible sur le site Web du Delta Institute : http://www.delta-institute.org.

4.3.2 Présentation des modélisateurs et de leurs modèles

Mark Cohen, Ph. D.

Mark Cohen a utilisé une version modifiée du modèle HYSPLIT-4 (Hybrid Single Particle Lagrangian Integrated Trajectory) de la NOAA pour simuler le transport de dioxines vers le lac Michigan et les autres Grands Lacs, à partir de sources situées aux États-Unis et au Canada. Dans ce modèle, des bouffées de polluants sont émises à partir de sources spécifiées par l'utilisateur, puis transportées par advection, pour être ensuite dispersées et soumises aux phénomènes de destruction et de dépôt. En utilisant les extrants météorolo-

giques donnés par le modèle à grilles emboîtées de la NOAA, le modèle de la dioxine simule le partitionnement de la vapeur et des particules, les dépôts, secs et humides, la réaction avec le radical hydroxyle et la photolyse au cours du transport et du processus de dépôt.

Avec l'aide de l'IAQAB, ainsi que celle des agences environnementales américaines et canadiennes, M. Cohen et ses anciens collègues du Center for the Biology of Natural Systems, au SUNY Queens College, ont réalisé un inventaire des émissions de dioxine à partir des inventaires développés par l'EPA des États-Unis et Environnement Canada. Ont été ajoutées à cet inventaire des informations sur les sources d'émissions et les divers types de contaminants ainsi que des estimations des polluants provenant de sources non répertoriées, entre autres, l'incinération résidentielle des déchets. L'inventaire actuel recense plus de 5700 sources ponctuelles. Les sources diffuses, comme l'incinération de produits toxiques ou celle des ordures ménagères, ont été évaluées en se servant des limites géographiques des comtés, aux États-Unis, et à l'intérieur de grilles de 50 ou 100 km, au Canada.

Frank Wania, Ph. D.

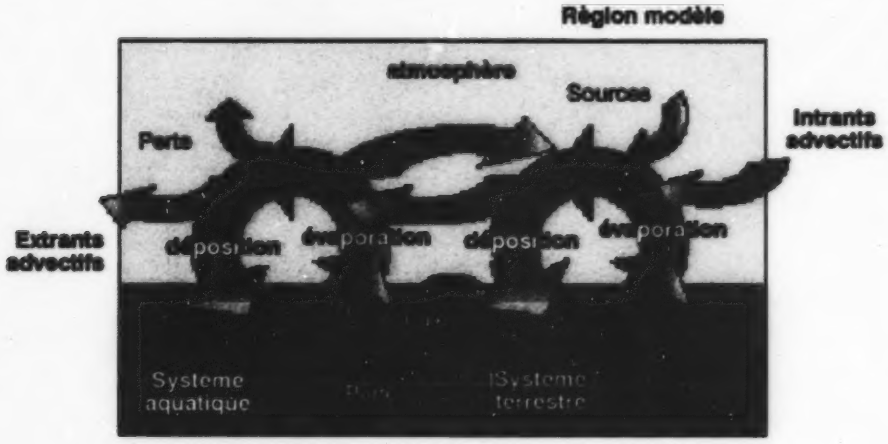
Le modèle POPCYCLING-Baltic, utilisé par Frank Wania, tient compte de l'entièreté d'un environnement régional, y incluant aussi bien l'atmosphère que les différents milieux aquatiques ou terrestres. Ce modèle donne des estimations des substances toxiques rémanentes présentes dans divers compartiments environnementaux bien imbriqués ainsi que le flux et les échanges entre eux. Les contaminants sont associés à des émissions anciennes ou actuelles dans le bassin versant et à des masses d'air d'advection ayant atteint la région. Le modèle intègre des données sur le partitionnement, le transport et la transformation des contaminants pour produire une estimation de leur distribution à l'intérieur de ce système simplifié.

Les processus-clef du modèle de la mer Baltique comprennent les échanges entre l'atmosphère et les surfaces, tant terrestres qu'aquatiques, et l'écoulement des sols vers la mer. L'environnement de la mer Baltique est décrit par ce modèle à partir de l'utilisation de 4 composantes atmosphériques, 16 composantes marines, 15 composantes de sédiments marins et 10 bassins versants fragmentés en sections de cinq compartiments chacunes (couvert forestier, sol forestier, sol agricole, eau douce, sédiments d'eau douce), comme le montre la « Figure A ». Puisque ce modèle est censé calculer des tendances à long terme (sur des échelles allant de quelques années à plusieurs décennies), il utilise des moyennes mensuelles pour les taux de transport atmosphérique, les températures, la vitesse du vent et les concentrations en radical hydroxyle. D'autres paramètres environnementaux, en particulier ceux qui sont reliés au cycle de l'eau et du carbone organique dans la mer Baltique, sont considérés comme stables dans le temps. Les 85 équations d'équilibre massique sont solutionnées de façon séquentielle, avec une approximation en différences finies, en utilisant des intervalles de six heures.

Trevor Scholtz, Ph. D.

Trevor Scholtz a utilisé le Pesticide Emissions Model (PEM), du Centre canadien d'interprétation des émissions globales, pour en dériver des émissions théoriques réparties sur une période de trois ans pour vingt pesticides appliqués au sol de diverses façons, entre autres l'incorporation, l'épandage liquide ou l'enfouissement dans les sillons au moment des semences. Le modèle PEM, qui donne des solutions applicables à l'humidité, à la concentration en pesticides, à l'advection et à la diffusion de la chaleur dans les sols agricoles, est activé par des données météorologiques horaires.

La « Figure B » montre les modules principaux ainsi que les intrants requis pour le modèle PEM. On utilise un nombre relativement élevé de niveaux, c'est-à-dire 45, d'espacement variable pour une profondeur de sol de 1 mètre, pour définir le profil de



Le modèle POPCYCLING-Baltic cherche à quantifier les voies de POP des système terrestres vers les systèmes aquatiques par l'atmosphère ou les rivières

Figure a. **Le modèle POPCYCLING-Baltic**

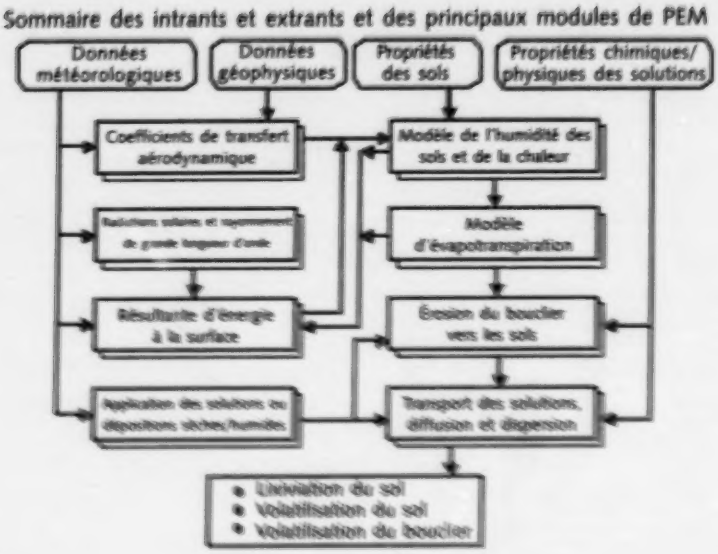


Figure b. Sommaire des intrants, extrants et principaux modules du PEM

concentration d'un pesticide afin d'en calculer le taux de volatilisation. Pour les échanges air-sol, le modèle PEM est couplé au niveau atmosphérique adjacent par le biais d'un équilibre énergétique de surface. Les flux de chaleur sensible et latente sont modélisés en utilisant la similitude théorique avec les niveaux de la surface atmosphérique, alors que les flux de chaleur radiante sont estimés à partir d'un modèle simple utilisant les radiations solaires reçues au niveau du sol. Le modèle PEM est aussi couplé à un sous-modèle « big leaf » qui intercepte les aspersions levées par le couvert forestier, ainsi que la volatilisation et/ou le lessivage pendant les précipitations. Les équations principales unidimensionnelles diachroniques pour la température, l'humidité et la concentration en pesticide sont résolues en employant une technique d'éléments finis, avec des intervalles de 1200 secondes.

Ying-Kuang Hsu et Tom Holsen, Ph.D.

Ying-Kuang Hsu et Tom Holsen ont utilisé le modèle Potential Source Contribution Function (PSCF) pour identifier les sources de BPC à l'extrémité sud du Lac Michigan. Les modèles récepteurs, comme le PSCF, examinent le comportement du contaminant dans le milieu au point d'impact ou au point de détection, par opposition aux modèles qui se préoccupent de transport, de dilution et de transformation entre la source et le récepteur. Le modèle PSCF incorpore les trajectoires des vents pour tenter d'identifier la localisation des sources inconnues de divers polluants.

Les statistiques du modèle PSCF tiennent compte de tout segment de trajectoire dont l'extrémité terminale aboutit dans une cellule donnée de la grille, pour déterminer la probabilité qu'un événement au site récepteur lui soit relié. Le modèle NOAA HYSPLIT-4 a été utilisé pour calculer les trajectoires inverses.

L'intérêt du modèle PSCF réside dans la probabilité conditionnelle que des concentrations plus élevées qu'une valeur critérée donnée soient reliées au passage de masses d'air à travers cette cellule, pendant le transport vers un site récepteur, et que des valeurs élevées de cellule PSCF suggèrent des zones dont le potentiel de contribution de polluants élevé. C'est ce qui est illustré à la « Figure C », où la source est localisée dans la cellule C11, et le récepteur se trouve dans la cellule C45. Les courbes en trait plein représentent de fortes concentrations de trajectoires éoliennes, et les courbes en pointillés représentent de faibles concentrations de trajectoires éoliennes.

Keri Hornbuckle, Ph. D.

Dans le cadre de l'étude du bilan massique du lac Michigan (BMLM) de l'EPA des États-Unis, Keri Hornbuckle a mis au point un modèle prédictif pour les congénères organoleptiques des BPC en phase gazeuse et le trans-nonachlore au-dessus du lac Michigan.

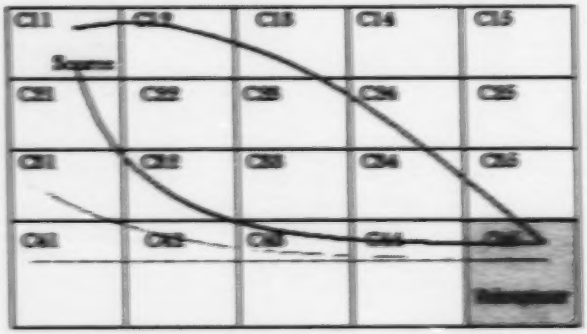
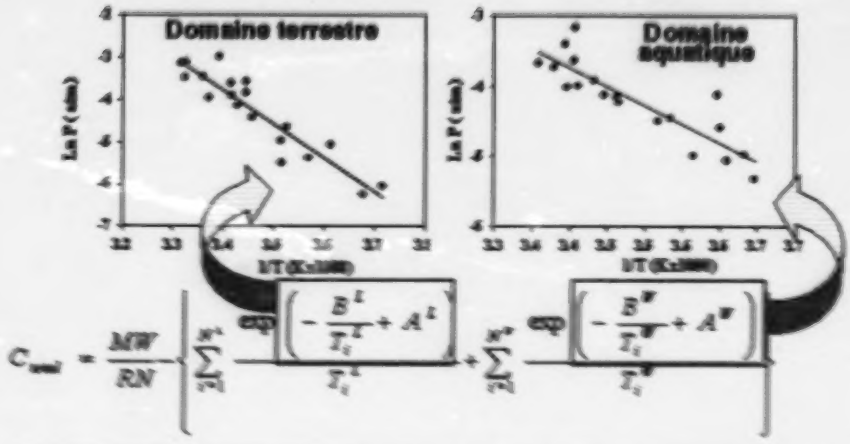


Figure c. Fonction des contribution des sources potentielles



$$C_{gaz} = \frac{MW}{RN}\left[\sum_{i=1}^{N^L}\frac{\exp\left(-\frac{B^L}{T_i^L}+A^L\right)}{T_i^L}+\sum_{i=1}^{N^W}\frac{\exp\left(-\frac{B^W}{T_i^W}+A^W\right)}{T_i^W}\right]$$

Figure d. Fractionnement stochastique

en utilisant des données comme la température de l'air, la direction des vents et la concentration atmosphérique des BPC, recueillies autour et au-dessus du lac. L'estimation de la concentration des produits chimiques en phase gazeuse au-dessus du lac est basée sur une double approche; ainsi, on peut prévoir la variation quotidienne des concentrations en phase gazeuse, et ensuite interpoler la discrétisation des prévisions des sites à toute la surface du lac.

Comme le montre la « Figure D », une équation d'ajustement optimal des variations temporelles des concentrations en phase gazeuse est dérivée pour chaque site, en fonction du nombre d'heures d'échantillonnage du site terrestre; du nombre d'heures d'échantillonnage du site aquatique; de la température de l'air en circulation sur le sol ; de la température de l'air en circulation au-dessus de l'eau; de quatre coefficients d'ajustement. Une fois que les concentrations quotidiennes pour chacun des huit sites terrestres et les zones au-dessus des douze sites aquatiques ont été prédites, on interpole ces concentrations pour déterminer celles de toutes les cellules (environ 2300) qui couvrent le lac, en utilisant une approche pondérant l'inverse de la distance.

4.3.3 Estimation de l'importance des dépôts de certains contaminants dans le lac Michigan

Dioxines

Le docteur Mark Cohen, du Air Resources Laboratory de la National Oceanic and Atmospheric Agency a décrit comment il a utilisé le modèle HYSPLIT-4 (Hybrid Single Particle Lagrangian Integrated Trajectory) de la NOAA pour évaluer le devenir et le transport atmosphérique des dioxines provenant de sources américaines et canadiennes vers les Grands Lacs. Les figures e. et f. énumèrent les inventaires d'émissions qui ont servi de sources de données. Ce modèle de source-récepteurs a estimé que le flux total de dioxines vers le lac Michigan pour l'année 1996 se situait entre 5 et 50 grammes (équivalents toxiques) par an. En moyenne, ce flux est d'environ 17 grammes (équivalents toxiques) par an. L'incinération des déchets, particulièrement des déchets municipaux, médicaux et toxiques, et le traitement métallurgique demeurent les principales sources connues de contamination par voie atmosphérique des Grands Lacs par les dioxines.

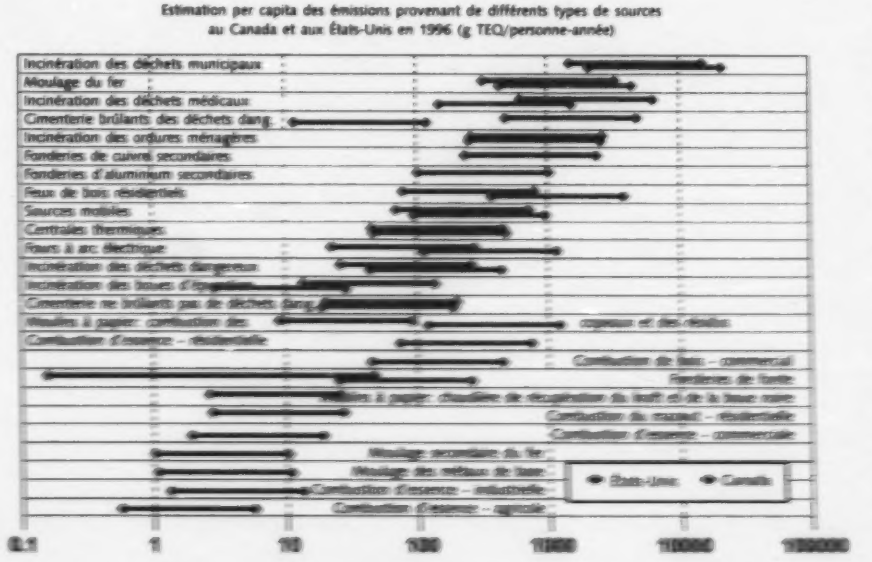


Figure e. Estimation des émissions per-capita de PCDD/F (g TEQ/personne-année)

Certaines dioxines déposées dans le lac Michigan proviennent de sources situées jusqu'à 2 500 km de distance du lac. Toutefois, le modèle indique qu'environ 40 pour cent de tous les dépôts de dioxines proviennent de sources situées dans un rayon de moins de 100 km. La figure g., fondée sur le modèle du docteur Cohen, contient le nombre et la distribution géographique des sources nord-américaines de dépôts de dioxines dans le lac Michigan.

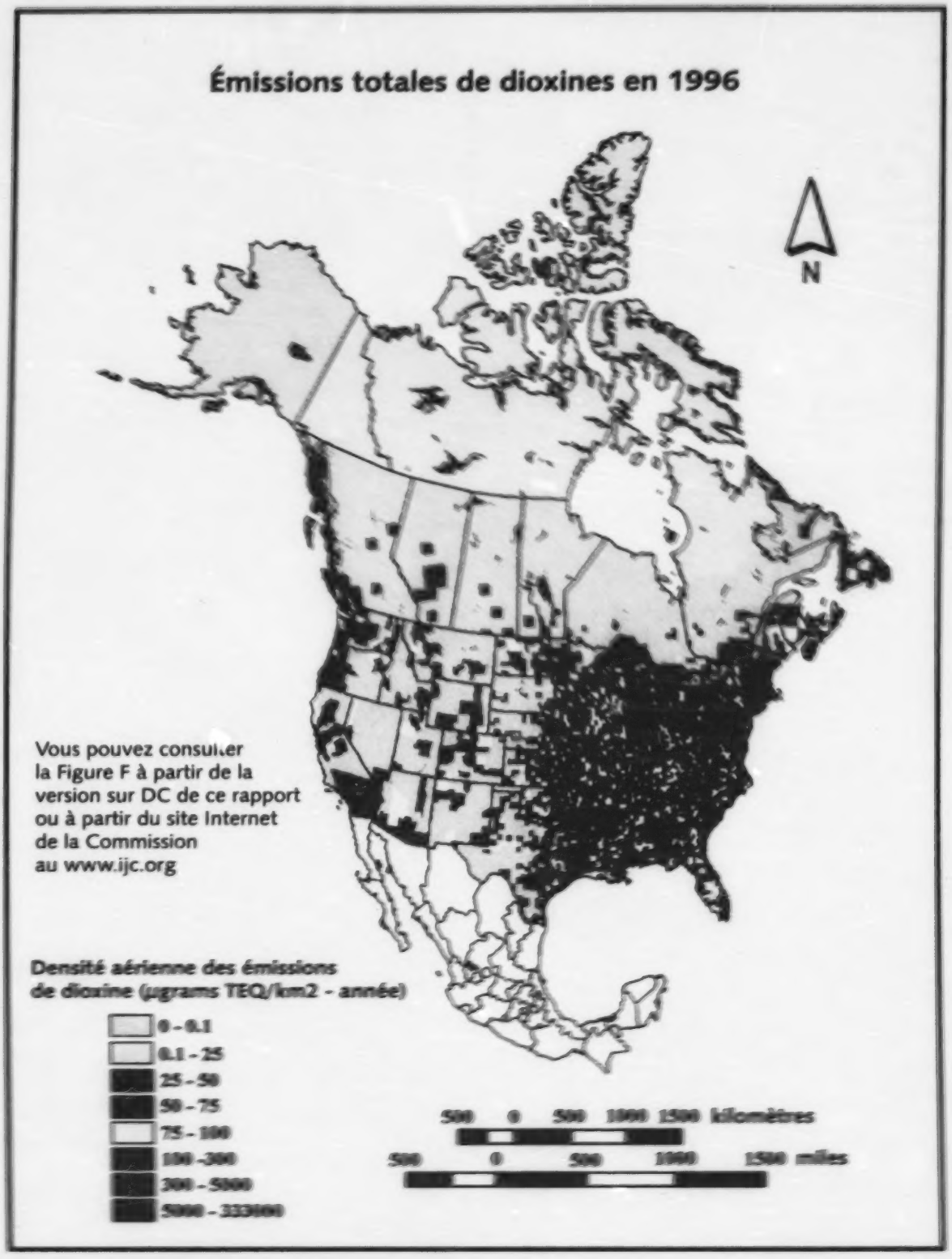


Figure F. Émissions totales de dioxine en 1996

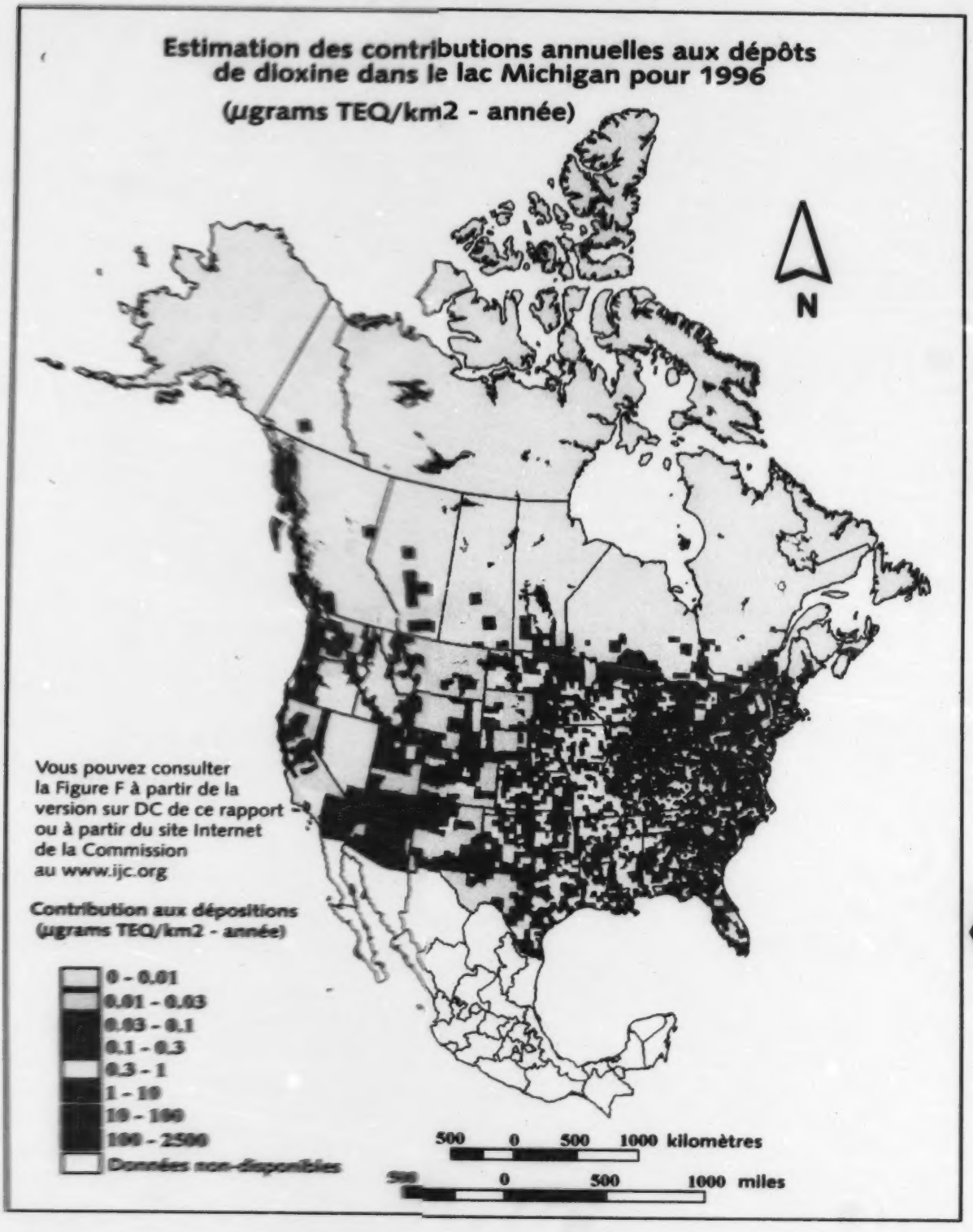


Figure 5. Estimation des contributions annuelles aux dépots de dioxine dans le lac Michigan pour 1996 (µgrams TEQ/km²-année)

La figure h. donne la répartition géographique de toutes les sources d'émissions de dioxines en Amérique du Nord, à différentes distances des Grands Lacs, et la répartition géographique des différentes sources de dépôts de dioxines dans chacun des Grands Lacs, avec les distances. La plus importante concentration de sources d'émissions de dioxines pour le lac Michigan est située à une distance de 700 à 1 000 km du lac, alors que la plupart des dépôts, pour le lac Michigan, proviennent de sources situées à moins de 100 km du lac. Ces résultats semblent indiquer que les sources les plus rapprochées (c.-à-d. situées à moins de 100 km du bassin) sont liées à un pourcentage très significatif (40 pour cent) des dépôts dans ce lac, bien que leurs émissions totales soient moindres.

La figure h. permet également de constater que cette tendance (dépôts plus importants provenant des sources plus rapprochées) est moins prononcée pour les autres Grands Lacs puisque pour ces autres lacs, la majorité des dépôts proviennent de sources plus éloignées.

La figure i. contient un sommaire des analyses de sensibilité en rapport avec les dépôts dans le lac Supérieur afin de mettre en évidence l'ampleur et l'intervalle relatifs des incertitudes liées à la simulation dans son ensemble. On peut y constater les répercussions de six éléments différents de la simulation sur les estimations relatives aux dépôts, y compris le nombre des emplacements-source standard ayant servi à déterminer le transfert théorique (84 contre 28), la méthodologie d'interpolation utilisée, le taux de dégradation photolytique, l'état humide ou sec des dépôts et les substances émises.

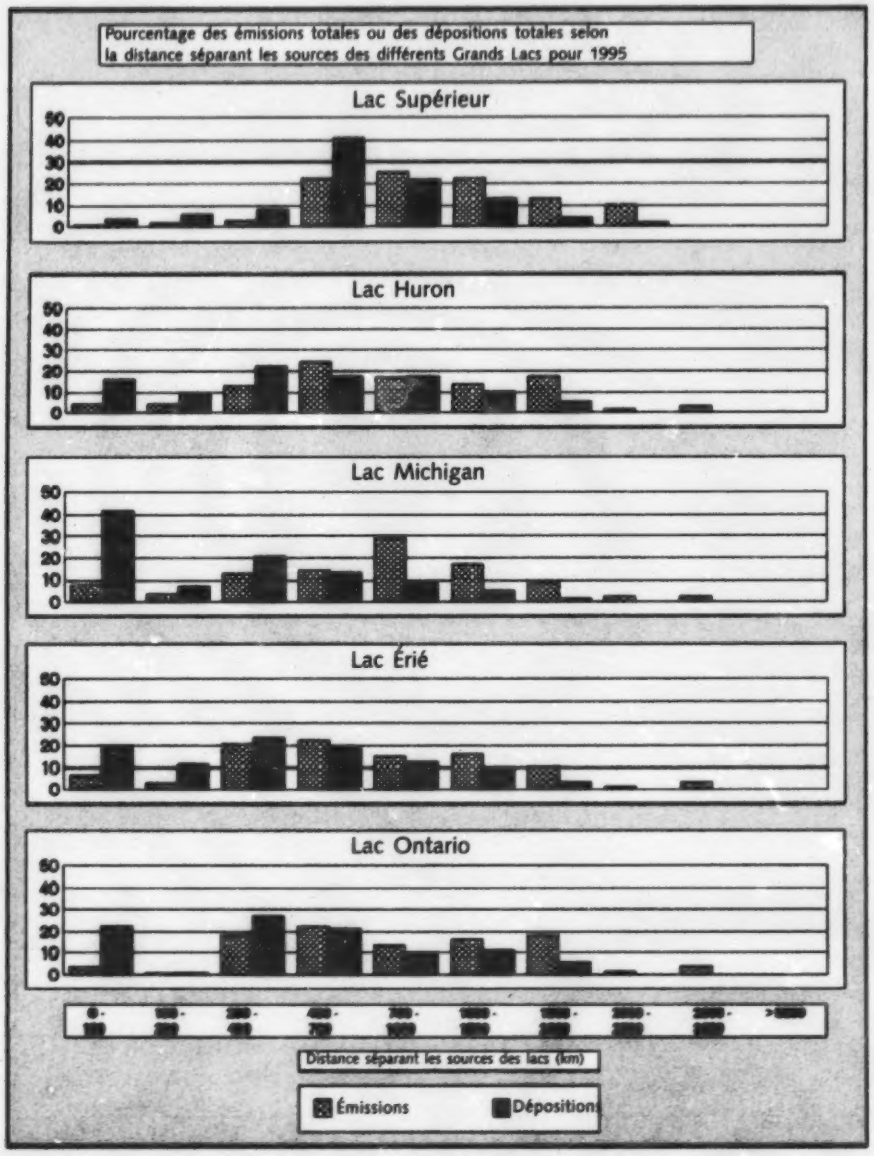


Figure h. Pourcentage des émissions totales ou des dépositions totales selon la distance séparant les sources des différents Grands Lacs pour 1995

Dans certains cas, la répartition qui a été expressément évaluée par l'analyse de sensibilité a été traitée de manière unidirectionnelle ou quelque peu limitée. Dans le cas des dépôts humides entre autres, l'analyse de sensibilité a consisté à quadrupler le taux d'élimination des particules dans les nuages alors que le taux de dégradation photolytique était réduit pratiquement à zéro, le tout appliqué uniquement à deux variantes d'emplacements-source standard (28 contre 84 emplacements).

Dans ces situations, pour lesquelles une analyse plus complète de l'incidence des variations méthodologiques aurait comporté des variations dans la direction opposée (p.ex. une diminution du taux d'élimination des particules dans les nuages) afin de permettre de déterminer l'ampleur de l'intervalle des dépôts annuels possibles, on a supposé que l'incidence des variations était approximativement la même de part et d'autre d'une estimation moyenne. On a utilisé la valeur minimum et la valeur maximum de l'intervalle

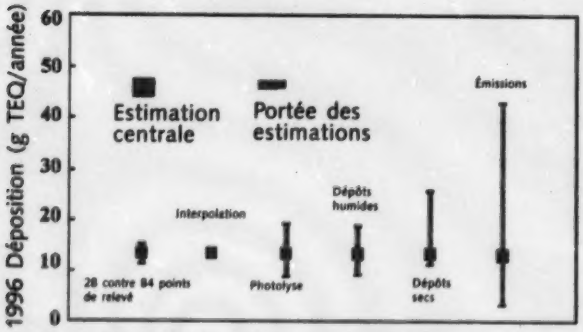


Figure i. Degrés d'incertitude pour l'évaluation des dépôts de PCDD/F dans le lac Supérieur en 1996

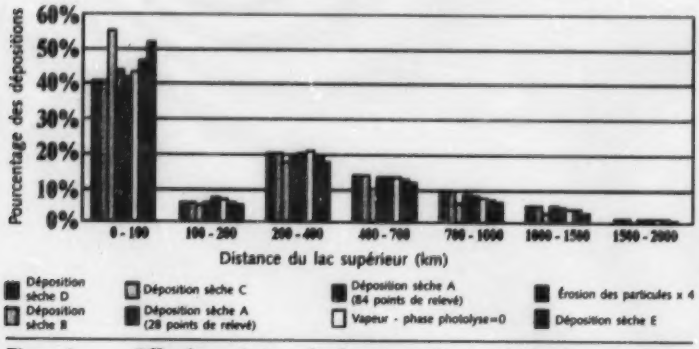


Figure j. Effet des variations du devenir sur la répartition géographique des dépositions dans le lac Michigan

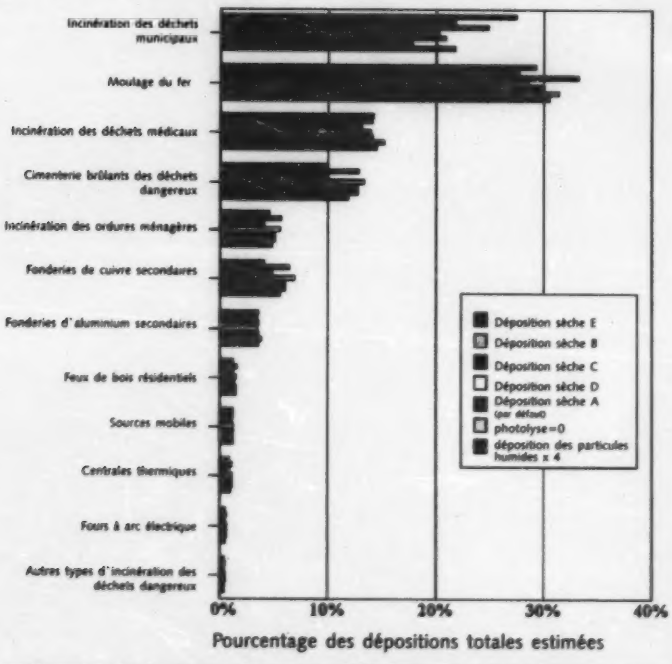


Figure k. Effet des variations du devenir sur les apports de différentes sources de dioxines au lac Michigan en 1996 (pour les 12 catégories les plus importantes)

d'émissions estimé pour établir une estimation des répercussions de l'incertitude par rapport aux émissions.

La figure i. permet de constater que les incertitudes liées aux procédures d'interpolation semblent relativement peu importantes alors que les incertitudes liées aux méthodologies de détermination du devenir sont d'une importance moyenne et que les incertitudes liées aux estimations d'émissions sont relativement importantes. Bien qu'ils ne soient pas montrés ici, les résultats pour les autres Grands Lacs sont semblables à ceux-ci, qui touchent le lac Supérieur.

Bien que les incertitudes liées à la méthodologie de simulation du devenir entraînent des incertitudes importantes quant à l'ampleur des dépôts dans les Grands Lacs qu'indique le modèle, les estimations touchant limportance relative des différentes sources ou régions-source sont peu affectées. On peut le constater en examinant les figures j. et k. pour le lac Michigan. Ces figures mettent en évidence les répercussions des variations de devenir les plus importantes, y compris les algorithmes utilisés pour les dépôts secs, les dépôts humides et la dégradation photolytique. Dans ces figures, chaque ensemble d'estimations représente une modélisation complète réalisée avec un ensemble donné de paramètres et (ou) d'algorithmes. Il convient de remarquer que l'estimation par défaut est celle qui est produite par l'algorithme * A + pour les dépôts secs.

Les incertitudes par rapport aux émissions ont des répercussions importantes sur les dépôts estimés dans leur ensemble et des répercussions directes sur les estimations touchant l'importance relative des différentes sources et régions-source. Par exemple, la portée du brûlage dans les jardins et son incidence sur les estimations d'émissions sont incertaines. Le docteur Cohen a utilisé un facteur d'émission de dioxines d'environ 250 grammes (équivalents toxiques) par an pour le brûlage dans les jardins. Les données d'essai relatives au brûlage dans les barils varient de manière significative, entraînant ainsi d'importantes différences entre les différents facteurs d'émissions estimés. Les émissions réelles par an peuvent s'élever jusqu'à 1 000 ou à 2 000 grammes, ou elles peuvent être considérablement en deçà des estimations. Il serait souhaitable de déterminer rapidement la portée de cette source grâce à des recherches appropriées. Les incertitudes liées à d'autres catégories de sources sont également très importantes. Il a été souligné que les incertitudes relatives aux émissions représentent le principal facteur d'incertitude dans le cadre de ce genre d'analyse et que pour continuer à progresser, il serait nécessaire de consacrer davantage de ressources à l'amélioration et à modernisation des inventaires d'émissions.

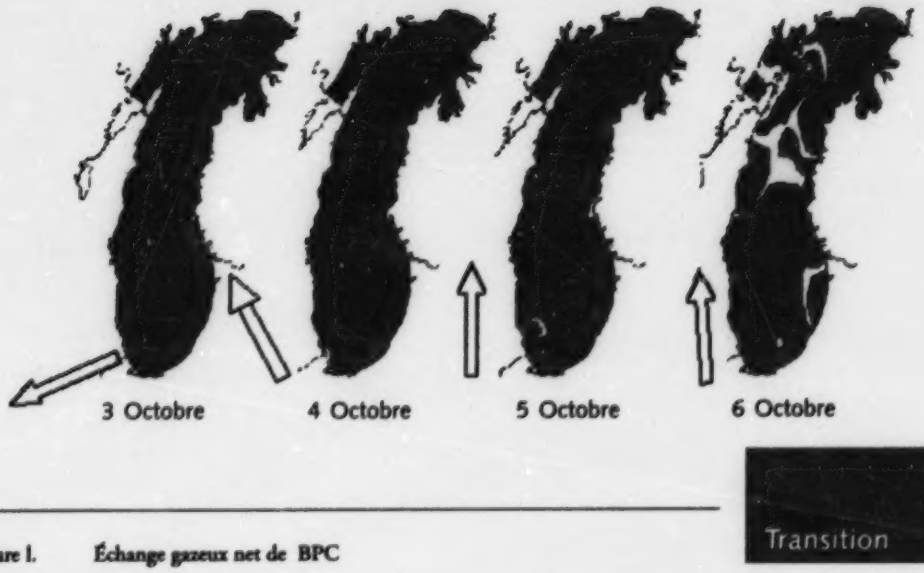


Figure l. **Échange gazeux net de BPC**

Biphényles polychlorés (BPC)

Les dépôts de produits chimiques organiques en phase gazeuse, y compris les BPC, constituent un pourcentage important des substances toxiques rémanentes qui polluent le lac Michigan. Dans le cas des BPC, jusqu'à 90 pour cent de la concentration atmosphérique de ce produit est en phase gazeuse libre. Le processus d'échange gazeux représente non seulement le processus principal, il se produit également assez rapidement. Le docteur Joel Baker a souligné le lien étroit qui existe entre les concentrations de BPC et les concentrations d'autres contaminants volatils dans l'atmosphère et dans les eaux des Grands Lacs. Les estimations relatives aux échanges gazeux dans l'atmosphère indiquent que 20 à 40 nanogrammes de BPC par mètre carré de surface du lac par jour (ng/m^2/jour) sont échangés, sur une base continue, entre l'atmosphère et le lac Michigan. Jusqu'à 10 pour cent des BPC contenus dans l'atmosphère sont ainsi quotidiennement transmis aux eaux du lac Michigan.

Selon le docteur Baker, 90 pour cent de l'incertitude liée au calcul des échanges gazeux est attribuable au coefficient de transfert de matière. Il a fait remarquer que des recherches précises visant à mieux comprendre le processus physique d'échange air-eau seraient d'une importance critique pour permettre d'améliorer les estimations de flux. Les échanges gazeux ne sont pas faciles à mesurer : il faut les estimer. Les inventaires de BPC dans l'atmosphère et dans l'eau devenant stables, il est de plus en plus difficile de calculer le taux d'échange air-eau.

Le docteur Keri Hornbuckle a parlé de l'application d'un modèle prévisionnel pour les substances organiques rémanentes, développé à titre de partie intégrante de l'étude du bilan massique du lac Michigan, aux estimations des concentrations de BPC dans l'atmosphère au-dessus du lac Michigan. Des concentrations pour 30 congénères des BPC en phase gazeuse et un total d'environ 100 congénères mesurés séparément ou de groupes de congénères co-éluants ont été estimées pour chaque jour de la période de dix-huit mois de campagne sur le terrain et dans l'atmosphère au-dessus de chacune des 2 300 (environ) cellules de la surface du lac.

Ces mesures à une échelle aussi précise ont permis de produire des estimations de la variabilité (par rapport à l'espace et au temps) des dépôts atmosphériques et d'obtenir ainsi un modèle utile qui pourra servir à prévoir les répercussions aréolaires de la région-source de Chicago. Une démarche en deux étapes est appliquée à l'établissement d'estimations de la concentration de BPC en phase gazeuse au-dessus du lac. D'abord, on établit des prévisions relatives aux variations quotidiennes des concentrations de BPC en phase gazeuse à chaque emplacement, en fonction de la direction des vents et de la température. Ensuite, on interpole les prévisions relatives aux emplacements distincts sur toute la surface du lac Michigan.

Le docteur Hornbuckle a établi l'échange gazeux net de BPC en se fondant sur les concentrations de BPC en phase gazeuse, sur les concentrations de BPC en solution dans l'eau, sur les propriétés physiques et chimiques des composés, sur la vitesse des vents et sur la température de l'eau en surface. Les flux d'échange air-eau ainsi obtenus pour les BPC, ainsi que la direction de l'échange (dépôts nets par rapport à vaporisation nette), varient considérablement en fonction de l'emplacement et du temps.

La température de l'air et la direction des vents représentent toutes deux des facteurs importants ayant une incidence sur la variabilité des concentration de BPC en phase gazeuse au-dessus du lac Michigan. Lorsque les températures sont basses et que les vents soufflent du Nord, les BPC sont vaporisés (c'est-à-dire qu'ils passent de la surface du lac à l'atmosphère) presque partout sur le lac, principalement en raison des faibles concentrations d'air en période de température fraîche et du faible apport d'air en provenance de la région de Chicago. La figure l. présente quatre scénarios quotidiens distincts.

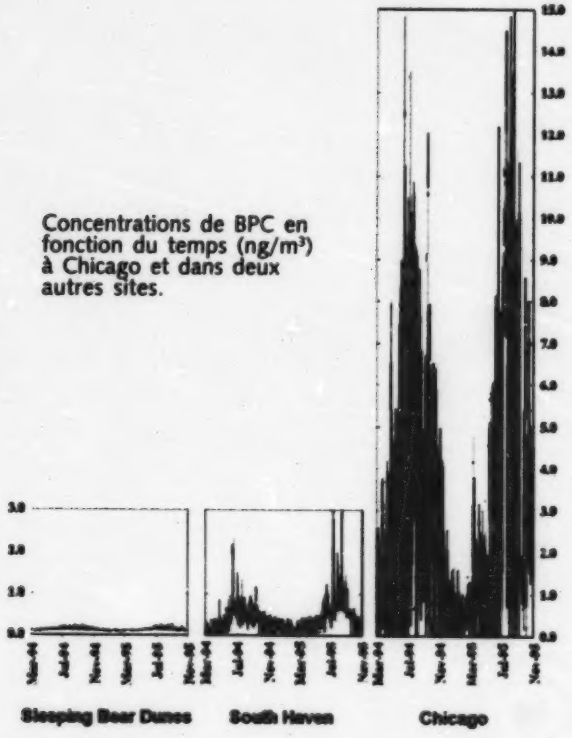


Figure m. **Concentrations de BPC en fonction du temps (ng/m³) à Chicago et dans deux autres sites**

Le 3 octobre 1994, une journée au cours de laquelle les vents ont soufflé principalement du Nord-Est et les températures ont été fraîches, c'est la vaporisation qui l'a emporté. Le lendemain, alors que les vents soufflaient principalement du Sud-Est, le modèle du docteur Hornbuckle a prévu une région restreinte de dépôt de BPC (transfert de l'atmosphère au lac) immédiatement au Nord de la région de Chicago. Les 5 et 6 octobre, les vents ont soufflé principalement en direction Sud. Par conséquent, les BPC provenant de Chicago ont été déposés sur une plus grande surface du lac. La région touchée par les dépôts du 6 octobre couvre presque toute la surface du lac en raison de la montée des températures et de la direction des vents, qui soufflaient de la région de Chicago. Bien que la plus grande partie du bassin Sud du lac fasse l'objet de dépôts nets de BPC en phase gazeuse, des périodes de vaporisation se produisent toujours dans certaines régions importantes le long de la rive Sud, principalement en raison de la variabilité de la concentration de BPC en phase gazeuse d'une région du lac à une autre. Les conditions locales de température de l'eau et de direction dominante des vents à chacun des sites d'échantillonnage ont également une incidence sur cette répartition complexe d'échanges air-eau. Le modèle prévoit d'importantes variations des concentrations de BPC en phase gazeuse d'un site d'échantillonnage à l'autre de l'étude du bilan massique du lac Michigan, principalement en raison des variations importantes de la direction des vents et des températures. La figure m. établit une comparaison entre l'extrême variabilité des prévisions quotidiennes de concentrations de BPC en phase gazeuse au site de Chicago et les valeurs plus stables provenant des sites en eaux libres et du site de surveillance régional de Sleeping Bear Dunes du RISDA, sur la rive Est du lac. Ces variations significatives des concentrations dans la masse d'air provenant de (ou passant par) Chicago entraînent des variations très importantes, et souvent diurnes, dans la région du lac Michigan affectée par la traînée de Chicago.

Les concentrations ambiantes de BPC au site de Sleeping Bear Dunes sont définitivement plus faibles que celles qui ont été mesurées ailleurs dans le bassin du lac Michigan, y compris les échantillons prélevés au-dessus des eaux. Les résultats obtenus par ce site n'ont pas un rapport direct avec les températures, ce qui semble indiquer que d'autres facteurs plus complexes sont à l'oeuvre. Peu importe la cause toutefois, cette sous-estimation manifeste pourrait justifier le rejet de l'utilisation exclusive de ces données à titre représentatif des concentrations régionales de BPC si aucune autre mesure (provenant de sites terrestres *et* de sites aquatiques) ne les corrobore.

Également, en raison des variations quotidiennes importantes des concentrations dans l'atmosphère et dans les dépôts, il serait souhaitable de réaliser d'autres études d'une durée et d'une portée plus importantes. Ces études devraient quantifier l'apport de Chicago aux dépôts plutôt que de tenter de déterminer les zones de répercussions, qui peuvent s'avérer très variables.

Le docteur Hornbuckle et ses collègues ont calculé sous forme de dépôt brut total de gaz et d'échange gazeux net cet apport de Chicago à l'ensemble des dépôts de BPC en phase gazeuse dans le lac Michigan. Cette méthode permet de ne pas tenir compte de l'effet des concentrations en solution et des transferts qui s'y rapportent, qui sont caractérisés par une certaine variabilité saisonnière et spatiale, et d'effectuer une meilleure intégration de l'apport individuel de chaque emplacement.

Pour l'ensemble du lac, les dépôts annuels *bruts* de BPC (la somme des résultats de la modélisation pour les 98 groupes de congénères) était d'environ 3 200 kg. Les résultats indiquent que l'apport du site de Chicago, en pourcentage, aux quantités mensuelles de BPC en phase gazeuse transportées vers le lac dans son ensemble varie de 5 à 20 pour cent, selon le congénère et le mois. Annuellement, la région de Chicago constitue la source individuelle la plus importante de tous les 20 sites ayant fait l'objet de l'étude puisqu'elle compte pour 10 pour cent des quantités de BPC en phase gazeuse déposés annuellement.

Dans sa présentation, le docteur Steve Eisenreich a démontré que, comme c'est le cas pour Chicago dans le cadre des recherches sur le lac Michigan, les concentrations de BPC au-dessus des eaux sont plus importantes dans les zones en aval des régions urbaines de Baltimore et de New York. En moyenne, les concentrations observées au-dessus des eaux étaient quatre fois plus élevées que les concentrations régionales de référence. Cet état de fait a également été observé dans la Baie de Chesapeake, près de Baltimore, et dans l'estuaire du port de New York.

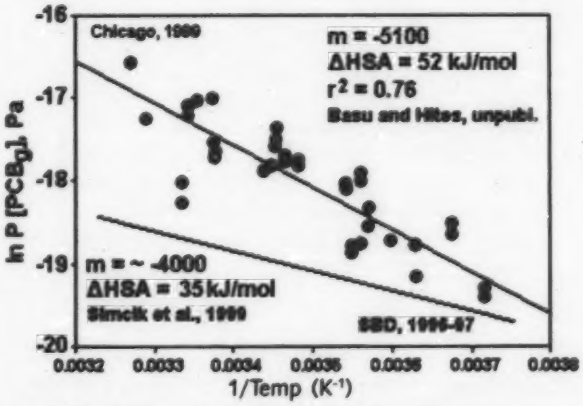
Tableau 2. **Concentrations élevées de BPC en phase gazeuse dans certaines zones urbaines ΣBPC (pg/m³)**

	ΣBPC (pg/m³)		
Emplacement	En zone urbaine	En eaux libres ou en arrière-plan	Références
Chicago- AEOLOS 1994 - 1995	270 - 14000	130 - 1200 70 - 800	Simcik *et autres*, 1997 Zhang *et autres*, 1999
Chicago - LMMB 1994 - 1995	500 - 6800	100 - 500 (Sleeping Bear Dunes)	Miller *et autres*, 2001
Chicago - LMMB 1994 - 1995	100 - 16000 (modélisé - 24 heures/jr)	43 - 440 (modélisé - 24 heures/jr Beaver Island)	Green *et autres*, 2000
Chicago - IADN 1998 1999	 460 - 6800 335 - 7000		Hites et Basu, Unpubl. data
Baltimore - AEOLOS juin 1996	380 - 3360	210 - 740	Offenberg et Baker, 1999
Baltimore - AEOLOS juin 1997	760 - 2280	290 - 990	Brunciak *et autres*, 2000
NY-NJ Area 1997 - 2000 (NJADN)	100 - 3300 (Jersey City)	60 - 2340 (zone suburbaine) 90 - 1600 (Coastal)	Brunciak *et autres*, 2000
Camden/Philadelphia 1999 - 2000 (NJADN)	1020 - 16000	45 - 550 (Pinelands) 200 - 540 (Washington's Crossing)	Eisenreich et Reinfelder, 2001

Le tableau 2 contient des données provenant de l'Atmospheric Exchange over Lakes and Oceans Study (AEOLOS), de l'étude du bilan massique du lac Michigan et du New Jersey Atmospheric Deposition Network (NJADN). Ces données mettent en évidence les concentrations élevées de BPC dans les régions urbaines de Chicago, Baltimore, New York - New Jersey et Camden - Philadelphie.

Dans sa présentation, le docteur Eisenreich a également souligné le lien qui existe, peu importe le site, entre les concentrations atmosphériques de BPC et les températures, qui ont une incidence directe sur l'importance de l'échange air-surface. Tel que le démontre la figure n, les températures ambiantes plus élevées sont liées à des concentrations atmosphériques de BPC plus élevées, particulièrement dans les régions (notamment les zones urbaines et industrielles) où l'on s'attend à observer une contamination de surface plus importante.

Les données provenant de Chicago, de Baltimore, de Jersey City et de Camden-Philadelphie indiquent que les concentrations de BPC



Dépendance à la température des BPC gazeux

Figure n. **Dépendance à la température des BPC gazeux**

dans l'atmosphère en zone urbaine varient de 100-300 pg/m³, en hiver, à 5 000-16 000 pg/m³ pendant les chaudes journées d'été. Le docteur Eisenreich a également conclu que les températures élevées en région contaminée se traduisent par des concentrations atmosphériques élevées dont l'inventaire est ensuite transporté vers les plans d'eau et les terres avoisinantes. Comme on l'a remarqué pendant la discussion sur les données des BPC de la région de Chicago, la variabilité des concentrations est tributaire des températures ambiantes et de l'importance du réservoir environnemental de BPC pertinent.

Produits chimiques agricoles

La réalisation du tracé des sources d'émission de pesticides et la détermination des concentrations atmosphériques attribuables à ces sources représentent un exercice extrêmement complexe. Bien que la contamination de l'atmosphère par les pesticides se produise principalement lors de leur application aux terres agricoles, les émissions provenant de résidus dans les sols résultant de l'utilisation antérieure de ces terres peuvent également s'avérer significatifs. Certains pesticides dont l'utilisation a été interdite ou restreinte en Amérique du Nord sont encore utilisés dans d'autres régions du globe. Leur transport et leur dépôt en Amérique du Nord est également notable. Les difficultés relatives à l'établissement d'estimations sont exacerbées par le caractère confidentiel d'une importante partie des données existantes sur les ventes actuelles et historiques de pesticides.

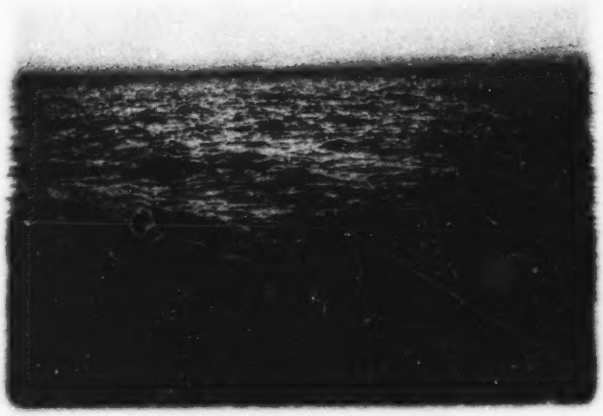
Dans sa présentation, le docteur Trevor Scholtz a décrit l'application d'un Modèle d'émission de pesticides (MEP) afin de permettre d'établir des estimations de quantités d'émissions de pesticides que différents modèles de transport et de dépôt de pesticides pourront utiliser. Sa méthodologie permet d'évaluer l'incidence de l'utilisation de différentes méthodes d'application de pesticide et de labourage sur l'émission dans l'atmosphère de pesticides de pré-émergence pendant les trois années qui suivent l'application de ces pesticides.

Trois méthodes d'application en période de pré-émergence ont été examinées : l'incorporation dans les sols, la pulvérisation à la surface des terres et l'application dans les sillons pendant l'ensemencement. Bien que l'application de pesticides directement dans les sillons permette initialement de limiter les quantités de pesticides qui se retrouvent à la surface, l'évaporation d'humidité et le labourage subséquents peuvent éventuellement permettre une vaporisation des pesticides. Le pourcentage des pesticides appliqués qui peuvent théoriquement être vaporisés est comparé aux effets de différentes combinaisons de méthodes d'application et de pratiques de labourage (au printemps, en automne, ou aucun labourage).

Tableau 3. **Propriétés physiques et chimiques des pesticides Source : Document d'information de T. Scholtz, se trouvant dans le CD-ROM intitulé *Atmospheric Deposition: Science and Policy*, qu'on peut se procurer auprès de la CMI**

#	Pesticide	Cat.*	Diffusivité atmosphérique (m^2/s)	Diffusivité dans l'eau (m^2/s)	K_{oc} - Sorption dans les sols (m^3/kg)	K_H - Constante de la loi d'Henry (adim.)	Demi-vie dans le sol (jours)
1	2,4-DB	H	4.97×10^{-6}	4.97×10^{-10}	0.5	2.36×10^{-7}	7
2	Aldrin	I	4.97×10^{-6}	4.68×10^{-10}	5.01	3.74×10^{-2}	53
3	Atrazine	H	4.97×10^{-6}	5.39×10^{-10}	0.1	1.19×10^{-7}	60
4	Chlordane	I	4.97×10^{-6}	4.51×10^{-10}	20	3.70×10^{-3}	1205
5	DDT	I	4.47×10^{-6}	4.54×10^{-10}	411	9.69×10^{-4}	1095
6	Dieldrin	I	4.97×10^{-6}	4.67×10^{-10}	12	4.60×10^{-4}	2555
7	Endosulfan	I	4.57×10^{-6}	4.72×10^{-10}	12.4	1.22×10^{-3}	50
8	Endrin	I	4.97×10^{-6}	4.67×10^{-10}	10	1.35×10^{-5}	1825
9	Fenthion	I	4.97×10^{-6}	5.21×10^{-10}	1.5	9.03×10^{-6}	34
10	a-HCH	I	5.41×10^{-6}	5.48×10^{-10}	2.59	3.57×10^{-4}	400
11	Heptachlore	I	4.97×10^{-6}	4.76×10^{-10}	24	4.60×10^{-2}	219
12	Hexachlorure de benzene	F	5.56×10^{-6}	5.81×10^{-10}	411	2.92×10^{-1}	365
13	Lindane	I	5.18×10^{-6}	5.48×10^{-10}	1.1	5.30×10^{-5}	400
14	Methoxychlore	I	4.97×10^{-6}	4.97×10^{-10}	79.4	4.10×10^{-4}	120
15	Metolachlore	H	4.51×10^{-6}	4.97×10^{-10}	0.2	9.10×10^{-7}	90
16	Métribuzine	H	5.79×10^{-6}	4.97×10^{-10}	0.06	9.30×10^{-8}	40
17	Mirex	I	4.97×10^{-6}	4.05×10^{-10}	3260	3.45×10^{-1}	365
18	Quintozène (PCNB)	F	5.59×10^{-6}	4.97×10^{-10}	5	4.1×10^{-5}	250
19	Toxaphène	I	4.97×10^{-6}	4.35×10^{-10}	100	1.70×10^{-4}	365
20	Triallate	H	4.67×10^{-6}	4.71×10^{-10}	2.4	4.19×10^{-4}	82

* H - herbicide; I - insecticide; F - fumigant



Les 20 pesticides inclus dans le modèle théorique ont été sélectionnés de façon à assurer la présence d'une vaste gamme de propriétés physiques et chimiques pesticides. Parmi ces pesticides, on retrouve certains produits semblables à ceux qui sont actuellement utilisés en Amérique du Nord ainsi que certains produits dont l'utilisation est interdite ou restreinte sur notre continent mais qui sont utilisés ailleurs dans le monde. Le tableau 3 contient des estimations de l'ampleur des pertes constatées, pour ces 20 pesticides, sur une période de trois ans selon différentes pratiques de labourage.

Le docteur Scholtz a conclu que l'application de pesticide dans un sillon qui est ensuite refermé est lié au pourcentage de vaporisation dans l'atmosphère le plus faible (moins de 26 pour cent). La méthode de second choix est l'incorporation dans le sol (moins de 44 pour cent). Le pourcentage de vaporisation dans l'atmosphère le plus élevé (jusqu'à 92 pour cent) est attribuable à la pulvérisation de pesticides de pré-émergence. Les résultats de la modélisation indiquent également que le labourage de printemps peut entraîner une vaporisation (suivie d'un transport et de dépôts) des produits antérieurement appliqués.

Les données atmosphériques sur le trans-nonachlore rassemblées au cours de l'étude du bilan massique du lac Michigan appuient les prévisions du MEP de Scholtz *et autres*. Le trans-nonachlore est une composante du chlordane, un pesticide antérieurement en utilisation répandue dans le Midwest américain et dont l'utilisation est actuellement interdite. Les données de surveillance de l'atmosphère réunies par l'étude du bilan massique du lac Michigan indiquent l'existence d'une source significative de trans-nonachlore atmosphérique en mai (Miller *et autres*, 2001). D'autres données sur les pesticides atmosphériques correspondent bien avec les résultats modélisés touchant le trans-nonachlore en phase gazeuse, sauf pour les valeurs du mois de mai. Bien qu'on ne dispose d'aucune explication complètement satisfaisante en rapport avec ces résultats, le MEP semble indiquer qu'il pourrait s'agir d'une vaporisation, causée par un labourage printanier, des résidus de ce pesticide actuellement banni se trouvant encore dans les sols labourés C une vaporisation liée à l'activité humaine plutôt qu'à la température.

4.3.4 Identification des sources — Besoin d'inventaires d'émissions améliorés

La pluparts des conférenciers d'ateliers ont souligné le besoin d'améliorer les inventaires actuels d'émissions pour les contaminants faisant l'objet de préoccupations. Dans sa présentation, le docteur Cohen a indiqué que le principal facteur faisant obstacle à l'amélioration de son modèle est l'absence d'inventaires d'émissions à jour, exacts et géographiquement caractérisés. Le docteur Wania a fait remarquer que l'explication la plus plausible de l'inexactitude des prévisions est liée à la variabilité des estimations d'émissions. Le docteur Eisenreich a indiqué que bien que des efforts notables aient été consacrés à l'établissement d'un inventaire d'émissions de BPC pour la région des Grands Lacs, cet inventaire ne suffit pas à rendre compte des concentrations, des flux, des dépôts et des accumulations observées dans la région du lac Michigan.

Un écart considérable existe entre l'inventaire des sources de BPC et l'importance des dépôts dans le lac Michigan. Les émissions totales de BPC comprises dont fait état l'inventaire des émissions de produits toxiques de l'air de la région des Grands Lacs sont estimées à environ 3,2 kg par an alors que les dépôts annuels *bruts* dans le lac Michigan sont estimés à 3 200 kg par an. Des préoccupations semblables ont été exprimées en rapport avec l'inventaire de dioxines, particulièrement en ce qui a trait aux émissions résultant d'activités de brûlage à l'air libre, ces estimations étant très préliminaires et d'une exactitude inconnue.

Des préoccupations semblables pourraient être exprimées en ce qui a trait aux inventaires d'autres produits chimiques susceptibles d'être transportés sur d'importantes distances, particulièrement lorsqu'il s'agit de substances telles que le chlordane, l'hexachlorure de benzène (HCH) et le toxaphène, dont l'utilisation a été interdite. Les dépôts atmosphériques de ces substances semblent considérablement plus importants que les inventaires actuels d'émissions totales ne l'indiquent, et il faut souligner que ces inventaires, pour la plupart, ne tiennent aucun compte des émissions aréolaires ou fugitives. Les données de l'inventaire des émissions de produits toxiques de l'air de la région des Grands Lacs contiennent également des incohérences internes d'un état à un autre, particulièrement en ce qui a trait aux sources aréolaires de contaminants comme les BPC, les dioxines et les furannes.

Dans sa présentation, le docteur Cohen a indiqué que l'amélioration de l'inventaire de dioxines est clairement requise pour assurer qu'on a tenu compte de toutes les sources *et* pour en estimer plus exactement l'incidence sur les Grands Lacs et sur les autres plans d'eau. Pour ce qui est du lac Michigan, le docteur Cohen recommande d'accorder une priorité importante à la réalisation d'un étude approfondie des sources connues et potentielles — ponctuelles et aréolaires — dans un rayon de 100 km du lac. Comme on l'a fait remarquer précédemment, ses

résultats indiquent qu'environ 40 pour cent des dépôts de dioxines proviennent de sources situées dans un rayon de 100 km du lac. En ce qui a trait aux autres Grands Lacs, le pourcentage des dépôts provenant de sources situées dans un rayon de 100 km est un peu moindre (cf. figure h). Par conséquent, il est proportionnellement moins important d'accorder une priorité spéciale aux sources avoisinantes pour ces autres lacs.

La disponibilité de l'ensemble des données provenant d'échantillonnages à la source et l'exactitude des résultats obtenus au moyen de la méthode des facteurs d'émission pourraient être améliorées par les mesures suivantes :

15. Prélever des échantillons à la source aux endroits connus ou soupçonnés d'être d'importantes sources d'émissions, particulièrement ceux qui sont situés à moins de 100 km du rivage;
16. Prélever des échantillons aux endroits qui pourraient être représentatifs des différents secteurs-source pour lesquels peu d'essais (ou aucun) ont été réalisés jusqu'à maintenant;
17. Prélever des échantillons d'émissions à la cheminée aux endroits pour lesquels on possède déjà des données afin d'améliorer la robustesse de la base de données utilisée pour établir les facteurs d'émission et afin de mieux comprendre la variabilité des émissions provenant de sources individuelles;
18. Assurer la mise à jour périodique et exacte des informations de base conservées sur les sources d'émissions importantes concernant les processus, y compris les modifications apportées aux dispositifs de contrôle de la pollution atmosphérique, les facteurs d'activité et les autres paramètres ayant une incidence sur les émissions.

Bien que son modèle comprenne plus de 5 000 sources ponctuelles nord-américaines de dioxines, le docteur Cohen a indiqué que des mises à jour ponctuelles de l'inventaire d'émissions des 100 plus importantes sources d'émissions de dioxines aux États-Unis et au Canada contribuerait considérablement à l'amélioration de l'exactitude du modèle tout en fournissant une direction et une assurance en ce qui a trait aux résultats du programme de contrôle.

En outre, comme nous l'avons déjà remarqué, il serait très important d'obtenir des informations supplémentaires sur les sources aréolaires importantes telles que le brûlage dans les jardins.

De plus, l'inventaire américain actuel de dioxines ne contient aucune estimation des émissions provenant de la combustion de charbon (résidentielle ou commerciale), de la production de magnésium ou des petits incinérateurs commerciaux. Ni l'inventaire américain ni l'inventaire canadien ne tiennent compte des émissions provenant du brûlage à l'air libre de fils enduits de PVC (p.ex., incendies de structures et de véhicules), de la production d'asphalte, du brûlage dans les dépotoirs, de la fabrication de coke, de la combustion d'essence au plomb ou du raffinage des produits pétroliers.

4.3.5 Importance des émissions aréolaires urbaines de BPC B Chicago, Baltimore et la Baie de Chesapeake

L'hypothèse acceptée par le programme AEOLOS (Atmospheric Exchange over Lakes and Oceans Study) veut que les concentrations élevées de polluants atmosphériques tels que les BPC dans les régions urbaines entraînent des dépôts plus importants dans les régions littorales. En 1994 et en 1995, les auteurs de l'étude ont mis sur pied plusieurs installations d'échantillonnage dans les régions du Sud du lac Michigan et de Chicago ainsi que dans la Baie de Chesapeake Bay et dans la région de Baltimore. Des échantillons ont été prélevés dans les villes, le long des rivages, au-dessus des eaux du lac ou de la baie et le long des rivages opposés. L'étude a alors tenté de déterminer dans quelle mesure les traînées polluantes provenant de ces villes contribuent à augmenter l'apport et les dépôts de produits chimiques dans les plans d'eau avoisinants.

Dans les régions de Chicago et de Baltimore, les concentrations atmosphériques urbaines étaient de beaucoup supérieures (souvent

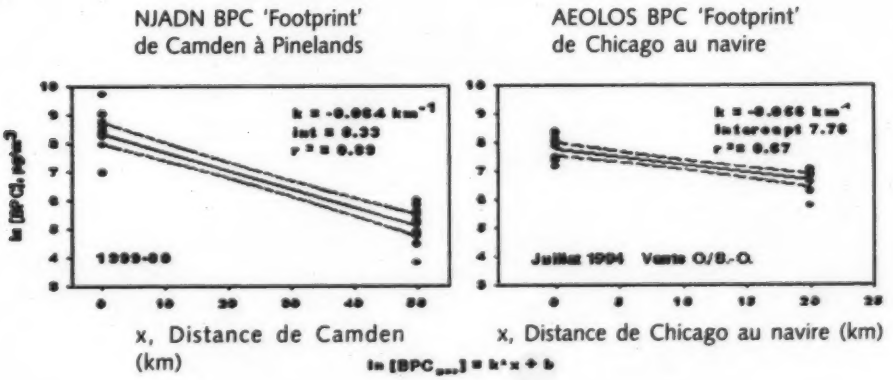
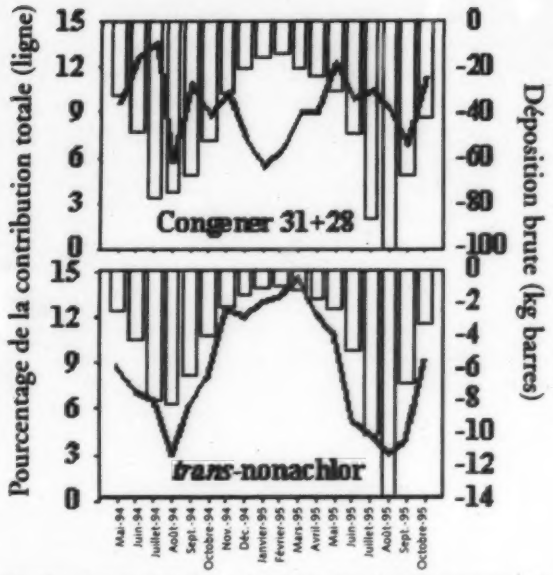


Figure o. BPC 'Footprints'



Dépositions brute dans le lac (barres) de BPC 31+28 (en haut) et de trans-nonachlor (en bas). Le pourcentage des contribution provenant de Chicago aux charges du lac sont indiqués par la ligne continue.

Figure p. Dépositions mensuelles brutes de BPC 31 + 28 et de trans-nonachlor

5 fois, et parfois 10 ou même 100 fois supérieures) à celles qui ont été mesurées en aval, sur l'eau ou sur les terres. En ce qui a trait au lac Michigan, les concentrations importantes observées au-dessus du lac survenaient lorsque les vents soufflaient du rivage entre Evanston, en Illinois et Gary, en Indiana. Une importante partie des diminutions de concentration observées entre la région de Chicago et la rive Est du lac Michigan était liée à des dépôts accrus dans le lac.

Il semble donc que les traînées de BPC urbains observées à Chicago et ailleurs proviennent d'une vaporisation des BPC dans les sites à ciel ouvert qui peut être influencée par des variations des températures ambiantes, ces sites à ciel ouvert comprenant notamment les dépotoirs, les sites de déversement à l'air libre ainsi que les sites de traitement industriel abandonnés et non assainis. L'ampleur du phénomène de transport des BPC d'une ville telle que Chicago indique la présence de * points chauds + tels que les dépôts de transformateurs, les sites industriels abandonnés et les dépotoirs, ainsi qu'un apport généralisé important provenant de BPC qui ont été absorbés et adsorbés par différentes surfaces au cours de cycles de vaporisation et de dépôt liés aux températures ambiantes. La détermination et la quantification de ces sources est indispensable à l'élaboration d'une stratégie efficace de diminution des dépôts.

Afin de se faire une idée générale du pourcentage que représentent les émissions atmosphériques provenant de Chicago et d'autres régions urbaines dans les quantités transportées et déposées en aval, Steve Eisenreich a évalué les données produites par l'AEOLOS et par le NJADN (New Jersey Atmospheric Deposition Network). Il a ainsi déterminé un taux de décroissance en aval d'environ six pour cent par kilomètre, ce qui signifie qu'on retrouve les valeurs * normales + à environ 50 km (en aval) de la source d'émissions.

L'hypothèse du docteur Eisenreich tient pour acquis que la diminution observée des concentrations atmosphériques de BPC lorsqu'on s'éloigne de Chicago et des autres régions-source est attribuable à un phénomène de dispersion et de dilution pendant le transport, et à des processus de dépôt et de * perte + atmosphérique. La figure o. met en évidence ce phénomène en ce qui a trait aux concentrations de BPC provenant de Chicago se déplaçant vers un site d'échantillonnage au-dessus d'un plan d'eau à 20 km de distance et aux concentrations de BPC provenant de Camden - Philadelphie se déplaçant vers les Pinelands, dans le New Jersey, à 50 km de distance. Dans les deux cas, la zone d'influence en aval est d'environ 50 à 60 kilomètres bien que les variations diurnes à cet égard puissent être assez importantes (cf. Figure l).

Selon les estimations du docteur Hornbuckle, de 2 à 20 pour cent de l'apport atmosphérique de BPC en phase gazeuse au lac Michigan provient de Chicago, selon le congénère et l'époque de l'année. Dans l'ensemble, environ 10 pour cent (300 kg par an) de l'apport annuel total de BPC au lac est attribuable à Chicago. La figure p. met en évidence l'apport du site de Chicago aux dépôts *bruts* pour le lac entier, en pourcentage, pour un groupe de congénères des BPC (PCB #31+28), cet apport démontrant une variabilité saisonnière importante, les dépôts les plus élevés survenant en saison estivale alors que les concentrations atmosphériques sont les plus importantes. (Il faut remarquer qu'on attribue aux apports de dépôts une valeur négative, en conformité avec l'équation utilisée pour les calculer.)

4.3.6 Mesures soutenues par les modèles relatifs au lac Michigan

Bien que l'inventaire des émissions de produits toxiques de l'air de la région des Grands Lacs représente l'un des projets régionaux les plus complets entrepris à ce jour, des améliorations sont souhaitables. Par exemple, comme on l'a déjà fait remarquer, la modélisation et le mesurage des concentrations atmosphériques et des dépôts de BPC et de dioxines indiquent que les données source ne suffisent pas à expliquer l'apport aux lacs. Il faut améliorer l'inventaire des polluants spécifiques, tel que déjà souligné, en se penchant uniquement sur un secteur géographique précis, comme par exemple la région située dans un rayon de 100 km du lac Michigan pour les dioxines, et sur des secteurs de sources ponctuelles et des émissions aréolaires précises telles que le brûlage dans les barils et les dépotoirs. Plusieurs conférenciers ont fait remarquer que en ce qui a trait au contaminants dont l'utilisation a été interdite, les réservoirs environnementaux tels que les sédiments, les résidus provenant du labourage et le contenu des dépotoirs ont une incidence beaucoup plus importante sur les émissions que les sources ponctuelles actuellement incluses dans les inventaires. Les émissions liées à ces réservoirs doivent absolument être quantifiées plus exactement.

Davantage d'efforts doivent être consacrés à mieux préciser de façon générale les facteurs d'émissions aréolaires dans le cadre des inventaires américains et canadiens. Plusieurs présentations ont souligné la nécessité de tenir compte des BPC et des émissions d'autres substances toxiques rémanentes provenant de dépotoirs, étant donné que les estimations relatives aux BPC et aux émissions d'autres substances toxiques rémanentes en provenance de certains dépotoirs précis à Chicago (Hsu) et à New York (Eisenreich) sont généralement beaucoup plus importantes que celles qui proviennent des autres sources actuellement comprises dans les inventaires d'émissions. De plus, les usines de traitement des eaux usées, les lits de séchage des boues et les boues utilisées pour recouvrir les dépotoirs pourraient tous s'avérer des sources significatives de BPC atmosphériques et les émissions qui s'y rattachent doivent faire l'objet de mesurage. Les autres secteurs-source pour lesquels on a déterminé qu'il serait souhaitable d'améliorer ou d'établir des estimations d'émissions comprennent notamment :

19. les véhicules tout terrain et les véhicules lourds;
20. les installations de décharge confinée pour les sédiments contaminés;
21. les dépôts de transformateurs;
22. les friches industrielles hautement contaminées ou les emplacements industriels antérieurs.

Étant donné que les zones urbaines représentent des sources importantes d'émissions atmosphériques et de dépôts de BPC et d'autres substances toxiques rémanentes dans les plans d'eau avoisinants, et étant donné que toutes les zones urbaines sont susceptibles de contenir l'une ou l'autre des sources énumérées ci-dessus, il est impératif d'améliorer l'exactitude des estimations d'émissions qui sont utilisées par les programmes de réduction d'émissions.

4.3.7 Méthodes d'estimation des émissions

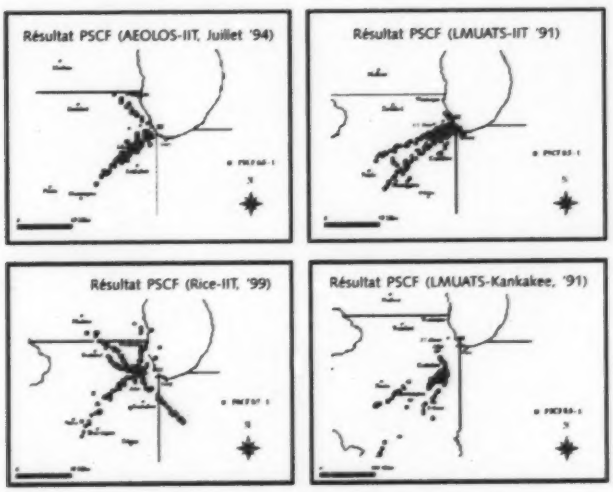
Des méthodes d'estimation d'émissions différentes sont requises, particulièrement en zone urbaine, afin de permettre de déterminer les sources d'émissions et de répartir parmi ces sources les apports de polluants observés. La modélisation d'une telle répartition parmi les sources à l'aide des données fournies par les activités de surveillance de l'atmosphère peut être utilisée pour calculer les émissions et, par conséquent, pour déterminer ou vérifier les sources de ces émissions.

Plusieurs méthodes prometteuses ont été présentées dans le cadre de l'atelier. Les docteurs Tom Holsen et Ying-Kuang Hsu ont démontré qu'il est possible d'appliquer les modèles de récepteurs et l'analyse factorielle aux données sur les concentrations atmosphériques et aux données météorologiques connexes pour cerner certaines sources localisées d'importantes émissions de BPC. Il est ensuite possible de préciser encore davantage ces sources et de prélever des échantillons en aval qui permettront de confirmer les résultats préliminaires et d'estimer les quantités de BPC émises.

Dans le cadre de ces activités, la Potential Source Contribution Function (PSCF) (fonction de contribution des sources potentielles) a été utilisée pour cerner certaines sources de dépôt de BPC dans la partie Sud du lac Michigan. L'application de la PSCF à une zone géographique restreinte et la modélisation des composés organiques semi-volatils pour la plupart en phase gazeuse ont distingué cette étude des applications antérieures du PSCF, qui portaient sur des régions entières et n'avaient réussi à déterminer l'emplacement approximatif des sources que dans un rayon de 100 milles.

Cette modélisation au moyen du PSCF dans la région de Chicago a indiqué l'existence de sources de BPC dans trois directions : 1. au Nord-Ouest, soit vers Madison, au Wisconsin; 2. au Sud-Ouest, entre Joliet et Chicago; et 3. dans le voisinage du lac Calumet. La figure q. contient plusieurs représentations graphiques de modèles réalisés au moyen du PSCF, dans lesquels la disposition des carrés indique les directions générales de sources potentiellement significatives d'émissions de BPC.

Afin de confirmer et de préciser les résultats obtenus à l'aide du PSCF, plusieurs échantillons atmosphériques ont été prélevés en amont et en aval pendant des périodes de cinq heures près de ces sources soupçonnées dans les régions ayant donné lieu à des valeurs élevées du PSCF ainsi qu'à d'autres emplacements soupçonnés d'être des sources d'émissions de BPC. Ces prélèvements ont permis de confirmer que certains lits municipaux de séchage des boues, un dépôt de transformateurs et un dépotoir étaient des sources importantes d'émissions de BPC en raison des concentrations observées en aval, qui étaient de 1,5 à 5,3 fois plus élevées que les concentrations observées en amont.



Tracés PSCF représentant les sources potentielles

Figure q. Tracés PSCF représentant les sources potentielles

Tableau 4. **Sources potentielles : concentrations de BPC en amont et en aval**

Date	Site	Concentration de BPC ng/m³	
		En amont	En aval
07/06/99	Lits de séchage de Calumet East	2,87	5,47
07/02/99	Lits de séchage de Stickney	ND	2.17
08/16/98		ND	1,.92
08/13/98	Dépotoir de CID	ND	5.13
07/04/99		1.93	3.99
08/16/99		1.23	2.47
08/14/98	Dépôt de transformateurs de ComEd	ND	11.89
08/15/99, AM		1.41	2.11
08/15/99, PM		1.33	2.73
08/17/99, AM		ND	3.29
07/20/00, AM		1.21	6.49
07/20/00, PM		1.53	8.07

Le dépôt de transformateurs en question s'est avéré l'une des sources de concentrations en aval de BPC parmi les plus importantes qui ont été observées dans le cadre de cette étude. Et pourtant, il ne fait actuellement pas partie de la base de données d'inscription de transformateurs à BPC de l'EPA. Un examen plus approfondi du lit de séchage des boues a indiqué que les émissions qui s'y rattachent pourraient être trois fois plus élevées que les estimations de 1996 de la U.S. National Toxics Air Emission Inventory for PCBs pour la région 5 de l'EPA. Les résultats des échantillons prélevés en amont et en aval se trouvent dans le tableau 4.

Puisqu'il serait difficile d'utiliser la technique de l'échantillonnage en amont et en aval pour détecter tous les apports de BPC en vaporisation, les docteurs Eisenreich et Hornbuckle ont proposé d'utiliser une méthode permettant d'établir des prévisions relatives aux émissions provenant d'importantes régions-source, telles que les zones urbaines, au moyen d'informations historiques sur l'infrastructure et sur les recensements et de données climatiques locales. Fondée sur ces informations aidées à obtenir à titre d'outil de présélection et de mesure directe de l'atmosphère, cette méthode pourrait servir à effectuer des estimations préliminaires de l'importance de la vaporisation probable en zone urbaine de contaminants tels que les BPC, le dichlorodiphenyltrichloroethane (DDT) et autres contaminants. Les résultats obtenus à ce jour indiquent que les données du recensement du comté de Cook (Chicago) effectué en 1970 suffisaient à expliquer 60 pour cent de la variabilité des concentrations de BPC déterminées dans le cadre de l'étude du bilan massique du lac Michigan. Les températures ambiantes, pour leur part, sont à l'origine d'environ 30 pour cent de ces variations. Par conséquent, en ce qui a trait aux BPC, les températures ambiantes et les données démographiques peuvent, semble-t-il, servir de fondement à un modèle qui permet d'obtenir des estimations préliminaires de l'importance du réservoir environnemental aréolaire.

L'amélioration de la précision des prévisions de ce modèle exigerait qu'il soit appliqué de façon plus rigoureuse à d'autres zones urbaines et industrielles pour lesquelles on dispose déjà de données fiables sur les concentrations de BPC et à d'autres emplacements pour lesquels il n'existe que peu (ou pas) de valeurs mesurées, comme c'est le cas pour les nouveaux développements urbains non particulièrement liés à l'utilisation des BPC. Ce modèle pourrait permettre d'établir des inventaires régionaux et continentaux d'émissions de BPC et d'autres polluants organiques rémanents. Jumelé à des modèles source-récepteurs, ce modèle permettrait d'établir des inventaires d'émissions pour certains composés pour lesquels les méthodes d'établissement d'inventaires courantes ne peuvent être utilisées.

Une autre méthode permettant d'améliorer les inventaires d'émissions, particulièrement pour les pesticides (d'utilisation courante ou dont l'utilisation a été interdite), consiste à appliquer le Modèle d'émission de pesticides (MEP) du docteur Scholtz pour déterminer les émissions atmosphériques. En l'absence d'autres données, cette technique de modélisation peut utiliser des taux d'application recommandés ou encore, peut être améliorée grâce à l'établissement de bases de données sur l'utilisation des pesticides. Elle peut également servir à produire des estimations d'émissions provenant de résidus de pesticides d'utilisation interdite si on dispose de données historiques d'une qualité acceptable sur leur utilisation ou si on peut les dériver.

4.4 MESURES DE LA QUALITÉ DE L'AIR B INTERPRÉTATION ET UTILISATION

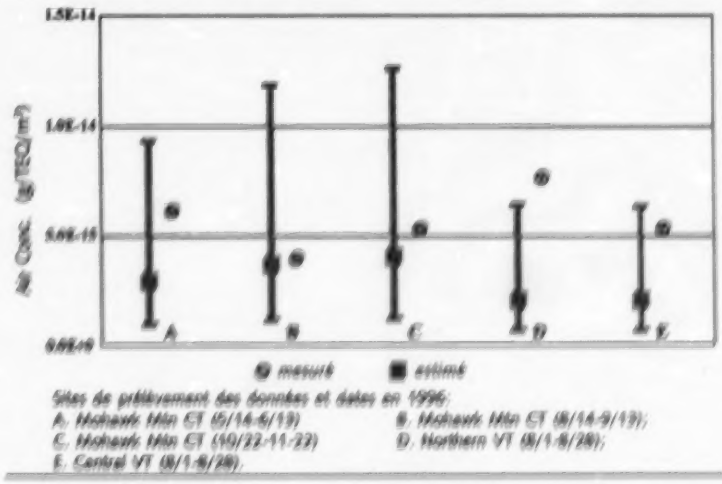
Les données sur les Grands Lacs sont parmi les meilleures au monde pour ce qui est de l'intervalle de temps, de la quantité et de la qualité des mesures. Les 20 années de données sur les BPC pour les Grands Lacs n'ont leur équivalent pour aucun autre écosystème. De plus, la base de données de l'étude du bilan massique du lac Michigan est de très haute qualité. La base de données pour l'ensemble des Grands Lacs offre une occasion unique de mieux comprendre le cycle de pollution et d'évaluer les niveaux futurs de polluants. Toutefois, ces données étant utilisées par différents modèles et la complexité du système devenant de plus en plus évidente, il serait souhaitable d'apporter certaines améliorations afin de mieux comprendre les forces dynamiques qui régissent les polluants. L'enjeu principal consiste à obtenir des données supplémentaires et plus précises sur la qualité de l'air dans le cadre des contraintes actuellement imposées par les programmes.

Le docteur Cohen a indiqué que pour le moment, il n'existe que cinq mesures de dioxines atmosphériques établies en 1996 qui peuvent servir à calibrer des modèles (figure 1.) et qu'aucune de ces mesures ne provient du bassin des Grands Lacs puisque les dioxines ne font pas partie du Réseau intégré de surveillance des dépôts atmosphériques (RISDA).

Cependant, un nouveau programme de surveillance des dioxines est présentement mis sur pied aux États-Unis : le National Dioxin Ambient Monitoring Network, qui comprend 29 sites dans tout le pays, certains se trouvant dans la région des Grands Lacs. De nouveaux sites de surveillance des dioxines devraient être établis dans les zones rurales puisque les mesures provenant des zones urbaines ne suffisent pas à déterminer clairement l'origine des émissions de dioxines en raison de la complexité importante des variations géographiques des émissions et des conditions météorologiques dans ces zones. En outre, une partie importante de l'exposition des personnes aux dioxines semble être attribuable à la chaîne alimentaire, par l'ensemble des produits calorés, plutôt qu'à l'inhalation, ce qui indiquerait que les concentrations de dioxines atmosphériques en zone urbaine n'ont pas la même importance du point de vue de la santé publique.

Les concentrations de plusieurs des polluants du lac Michigan varient de façon très importante en fonction de l'emplacement géographique et du temps. Par conséquent, à Chicago, un échantillon unique n'est significatif que pour la période d'échantillonnage et ne peut être considéré comme représentatif d'une période plus longue. Plutôt que de dépendre d'un nombre restreint de sites de surveillance pour déterminer les variations (en fonction de la géographie et du temps) de ces concentrations au-dessus du lac, il serait nécessaire d'élaborer des méthodes efficaces et appropriées permettant de surveiller, d'interpoler et d'interpréter plus exactement les niveaux de polluants dans toute la région du lac. Les moyennes à long terme ne donnent aucune indication de l'incidence des facteur météorologiques et des autres facteurs sur les changements observés dans les concentrations. Comme le démontrent les travaux du docteur Hornbuckle, bien que l'utilisation de moyennes suffise pour certaines applications, les processus de modélisation et la détermination de l'importance des sources exigent des données précises portant sur de très courtes périodes.

Les concentrations de BPC enregistrées au site de Sleeping Bear Dunes du RISDA sont les plus faibles de tous les sites du bassin du lac Michigan, y compris les sites d'échantillonnage situés au-dessus des eaux. Selon le docteur Hornbuckle, ceci pourrait signifier que les études de longue durée qui utilisent ces données décrivent incorrectement les concentrations régionales de BPC et les apports qui s'y rapportent. Des efforts devraient être consacrés à la résolution de ce problème.



Sites de prélèvement des données et dates en 1996:
A. Mohawk Mtn CT (5/14-6/13);
B. Mohawk Mtn CT (8/14-9/13);
C. Mohawk Mtn CT (10/22-11-22)
D. Northern VT (8/1-8/28);
E. Central VT (8/1-8/28).

Figure 1. Comparaison entre les prédictions des modèles et les mesures ambiantes

Le docteur Hsu a également fait état de la nécessité de disposer de données sur les concentrations atmosphériques provenant d'échantillons rapprochés dans le temps, faute de quoi les échantillons risquent de comprendre des émissions provenant de différentes sources, ce qui les rendra moins utiles aux fins de la modélisation des récepteurs. Dans certains cas, il serait également souhaitable de disposer de données météorologiques portant sur des régions plus restreintes, particulièrement lorsqu'il s'agit d'expliquer le comportement des traînées urbaines ou agricoles et d'incorporer aux modèles l'effet « sauterelle » de revaporisation.

4.5 APPLICATION DES MODÈLES

Plusieurs conférenciers ont fait état du besoin d'informations supplémentaires sur les voies non atmosphériques de transport des polluants vers le lac Michigan afin de mieux quantifier le pourcentage de polluants transportés par voie atmosphérique. En exemple, le docteur Cohen a donné deux estimations grossières du pourcentage de l'apport total en dioxines qui est transporté par voie atmosphérique au lac Michigan ; toutes deux se situent entre 50 et 100 pour cent (cf. Tableau 5). Dans l'ensemble, l'importance relative du transport des substances toxiques rémanentes par voie atmosphérique par comparaison avec les autres voies de transport demeure incertaine et doit être mieux précisée.

L'étude du bilan massique du lac Michigan, qui devrait fournir des informations supplémentaires sur les voies de transport non atmosphériques, devrait être achevée. Grâce à l'abondance de données obtenues en 1994-1995 pour les BPC, le mercure, l'atrazine et le trans-nonachlore, il devrait être possible d'établir des estimations indicatives de l'apport des tributaires, des évacuations directes, des sédiments, des nappes d'eau souterraines et d'autres sources. L'EPA américaine est incitée à s'engager fermement à achever l'étude du bilan massique.

Un modèle de devenir et de transfert multimédia (MDTM) tel que celui qui a été décrit par le docteur F. Wania peut être utilisé pour comprendre le comportement des produits chimiques semi-volatils qui se déplacent entre plusieurs compartiments environnementaux (p.ex. le réservoir atmosphérique, les sols, la végétation, les eaux et les sédiments) pendant des périodes d'une durée de dix ans et plus. Bien que ce type de modèle soit géographiquement moins précis que les autres modèles, il permet de décrire les conditions qui existent dans différents compartiments environnementaux sur des périodes prolongées, ce qui le rend utile pour les produits chimiques rémanents.

Tableau 5. Estimations du pourcentage d'apport en dioxines au lac Michigan par voie atmosphérique

Étude	Pourcentage de l'apport actuel par voie atmosphérique
Cohen *et autres*[3]	PCDD- équivalents toxiques : 50-100 (moyenne : 88)
Pearson *et autres*[2]	PCDD : 50-100 PCDF : 5-35

[2]Pearson, R.F., D.L. Swackhamer, S.J. Eisenreich, et D.T. Long (1998).
"Atmospheric Inputs of Polychlorinated Dibenzo-p-dioxins and Dibenzofurans to the Great Lakes" Compositional Comparison of PCDD and PCDF in Sediments.
" J. Great Lakes Research 24(1):65-82.

[3]Cohen, M., *et al*, 1995. **Quantitative Estimation of the Entry of Dioxins, Furans, and Hexachlorobenzene into the Great Lakes from Airborne and Waterborne Sources.** Flushing, NY: CBNS. Rapport final à la Joyce Foundation.

4.6 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

4.6.1 Principales constatations

23. Étant donné la disponibilité de données appropriées, le devenir de plusieurs contaminants fortement présents dans les Grands Lacs (dioxines, BPC et pesticides, comme le lindane et le chlordane, etc.) peut être examiné efficacement à l'aide de modèles.
24. Comme pour l'élaboration de stratégies de gestion de l'ozone, on peut maintenant utiliser les modèles efficacement pour relever et classer de façon générale les sources de certaines substances toxiques persistantes qui entrent dans les Grands Lacs par transport et par dépôt atmosphériques.
25. Avec des données adéquates sur : 1) les propriétés chimiques et physiques des contaminants, 2) les inventaires des émissions et 3) les mesures ambiantes à des fins de vérification, on peut utiliser des modèles source-récepteur pour quantifier la contribution de sources ponctuelles et régionales aux dépôts dans les Grands Lacs dans des limites établies.
26. Un examen de plusieurs modèles source-récepteur nous a permis d'établir que la qualité des prédictions obtenues avec ceux-ci était avant tout fonction de la précision des inventaires des émissions.
27. Il existe une importante variabilité spatiale et temporelle dans les concentrations de plusieurs polluants préoccupants dans le lac Michigan. Ainsi, au site régional du RMDA de Sleeping Bear Dunes, les mesures prises semblent sous-estimer les concentrations de polluants atmosphériques toxiques, particulièrement les BPC, ce qui est vraisemblablement attribuable aux caractéristiques du site et aux conditions météorologiques locales.
28. Le bilan massique du lac Michigan (BMLM) et la modélisation d'autres paramètres urbains indiquent une forte volatilisation des BPC à partir de sources régionales non caractérisées plutôt qu'à partir de sources ponctuelles autorisées ou de sources régionales établies. Il semble que ces sources contribuent également de façon significative aux émissions d'autres substances toxiques persistantes interdites et de sous-produits toxiques.
29. Il faudra attendre, avant d'utiliser davantage les modèles source-récepteur pour le transport et le dépôt des BPC, l'élaboration d'inventaires plus exhaustifs, les inventaires actuels sous-estimant de beaucoup les émissions de BPC. Toutefois, on a pu jusqu'à maintenant relever plusieurs sources régionales vraisemblablement importantes à l'aide d'autre modèles.

4.6.2 Recommandations

Le Conseil consultatif international sur la qualité de l'air (CCIQA) présente les recommandations suivantes à la CMI.

Sources et charges

Il faut de toute évidence mettre la charge de substances toxiques persistantes provoquée par les dépôts atmosphériques en rapport avec l'ensemble la charge de ces mêmes substance, toutes voies de transport confondues, dans le lac Michigan et les autres Grands Lacs.

30. Nous recommandons aux Parties d'achever dans les plus brefs délais l'étude du bilan massique du lac Michigan pour toutes les voies de transport et que l'USEPA prenne les mesures nécessaires à cet égard, cette étude étant cruciale pour l'élaboration d'une stratégie de lutte efficace.

L'étude du bilan massique du lac Michigan ne vise que quatre polluants. À l'heure actuelle, on dispose de peu de données concernant l'incidence relative des dépôts atmosphériques sur les charges des autres polluants dans le lac Michigan ou même de l'ensemble des polluants préoccupants dans les autres Grands Lacs.

31. Nous recommandons aux Parties d'ajouter au bilan massique des données de base sur d'autres polluants préoccupants dans le lac Michigan ainsi que sur les polluants préoccupants dans d'autres lacs.

Il faut améliorer les inventaires des émissions actuels et les élargir aux sources régionales si l'on veut obtenir des modélisations plus précises ainsi qu'une stratégie de lutte efficace.

32. Nous recommandons aux Parties la prise des mesures suivantes.
1. Pour les dioxines, revoir et comparer l'Inventaire des émissions atmosphériques de toxiques dans le bassin des Grands Lacs ainsi que l'inventaire de Mark Cohen dans le but d'améliorer l'inventaire des dioxines de la région, particulièrement en ce qui concerne les sources ponctuelles majeures. L'amélioration des coefficients d'émission et d'autres paramètres nécessaires pour la modélisation ainsi que la production et le traitement des données sont des éléments importants de cet effort. Il faut, pour le lac Michigan, confirmer les émissions de sources majeures dans un rayon de 100 km du bassin, de préférence par une combinaison d'analyses des sources et d'examens de la qualité des données.

2. Soutenir d'autres initiatives de quantification des émissions de dioxines associées au brûlage de déchets sur les terrains résidentiels, y compris le raffinement des coefficients des émissions régionales et la détermination de l'étendue de cette pratique à l'échelle régionale.

3. Pour un certain nombre de produits toxiques persistants, dont les BPC, le chlordane, le mercure et les pesticides interdits, procéder à un examen des registres d'utilisation actuels et antérieurs ainsi qu'à une modélisation et à une surveillance ciblées dans les centres urbains en utilisant au moins une des techniques présentées à l'atelier du CCIQA de novembre 2000 à Milwaukee, dans le Wisconsin, pour estimer les charges régionales potentielles.

4. Mettre de l'avant des programmes de surveillance et de mesure des substances toxiques atmosphériques qui permettront de relever des sources de BPC à ciel ouvert (friches industrielles, sites de gestion et d'entreposage des déchets et autres lieux contaminés). L'équipe du programme de surveillance doit être mobile et doit appliquer des procédures simplifiées de déploiement et de relocalisation du matériel; elle doit aussi être en mesure de faire des tests ou de prendre des mesures au vent et sous le vent. Toutes les mesures doivent être coordonnées avec des prédictions issues de modèles. Il faut accorder la priorité à l'estimation des émissions provenant des décharges, des installations de séchage des boues d'épuration et des installations d'entreposage des transformateurs à ciel ouvert afin d'inclure ces chiffres à l'inventaire. La prise de mesures sur d'autres contaminants interdits doit également être réalisée dans le cadre de ces programmes, lorsque c'est possible.

Modélisation

- Nous recommandons aux Parties que les modèles et stratégies pour le lac Michigan et la zone urbaine de Chicago, passés en revue pendant les ateliers, soient améliorés et que leur application soit étendue à d'autres zones urbaines et à d'autres lacs à l'intérieur et à l'extérieur du bassin des Grands Lacs.

- Nous recommandons aux Parties de déterminer, comme première étape, l'à-propos des données sur les propriétés physiques et chimiques des contaminants ainsi que des données disponibles sur les émissions et les concentrations dans l'air ambiant avant de procéder à une modélisation.

- Nous recommandons aux Parties d'utiliser l'ensemble de données du bilan massique du lac Michigan, y compris les extraits d'échantillons disponibles et les mesures connexes, ainsi que les modèles appropriés, pour la prédiction des sources et du transport d'autres substances atmosphériques toxiques, comme les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), en plus des composés visés initialement par le BMLM (mercure, BPC, trans-nonachlor et atrazine).

- Nous recommandons aux Parties d'explorer l'application d'autres modèles axés sur divers milieux en régime variable pour déterminer les tendances à plus long terme en matière de dépôt des substances toxiques persistantes dans les Grands Lacs.

- Nous recommandons aux Parties d'appliquer des modèles sur la volatilisation des pesticides présents dans les sols à des champs à l'intérieur et à l'extérieur du bassin des Grands Lacs où des concentrations importantes de résidus de pesticides interdits sont détectées et ce, à la fois pour estimer l'incidence possible de la culture continue et pour élaborer un code de pratiques optimales pour ces zones.

- Nous recommandons aux Parties d'amorcer un effort de modélisation pour recenser les régions autour des Grands Lacs où il existe une forte probabilité d'émissions substantielles de substances toxiques persistantes. Les dérivations et les vérifications des techniques de modélisation employées doivent être axées au départ sur les grandes zones urbaines.

Échantillonnage de l'air ambiant

- Nous recommandons aux Parties de poursuivre l'échantillonnage de l'air ambiant à la surface du lac afin de disposer de meilleures estimations des concentrations régionales de ces polluants et d'améliorer la caractérisation des échanges air-eau.

- Étant donné le caractère régional du site de surveillance de l'air ambiant du RMDA de Sleeping Bear Dunes, nous recommandons aux Parties d'interpréter les données recueillies à cet emplacement à l'aide de modèles atmosphériques qui tiennent compte de la dynamique air-surface et qui comportent des modèles météorologiques.

- Nous recommandons aux Parties de s'assurer que les efforts de modélisation sont soutenus par des mesures de l'air ambiant adéquates qui permettront de vérifier les prédictions.

Initiatives de réduction des émissions à la source

- La Stratégie sur les substances atmosphériques toxiques de la région du lac Michigan du Delta Institute indique des liens et des possibilités pour une réduction accrue des concentrations de substances atmosphériques toxiques à l'aide de divers programmes et initiatives spécifiques en cours en vertu de la réglementation des États et du gouvernement fédéral des États-Unis. La CMI, par l'entremise de ses conseils consultatifs, doit passer en revue la stratégie proposée et émettre des commentaires sur son applicabilité pour la réduction des dépôts dans le bassin du lac Michigan et des autres Grands Lacs et ce, dans une perspective binationale.

4.7 Membres du Conseil entre 1999 et 2001

Membres canadiens

Dr. Don McKay, Co-Président
Directeur, Section de la Recherche sur la qualité de l'air
Service météorologique du Canada
Environnement Canada
4905 Dufferin
Downsview, Ontario
M3H 5T4

Dr. David I. Besner, Ing.
Sous-ministre adjoint
Relations externes et intergouvernementales
Ministère de l'Environnement et des gouvernements locaux du Nouveau-Brunswick
364 Argyle Street, 2e étage
Fredericton, Nouveau-Brunswick
E3B 5H1

Dr. Michael Brauer
Associate Professor
School of Occupational and Environmental Hygiene, and
Department of Medicine — Respiratory Division
The University of British Columbia
2206 East Mall, Room 366A
Vancouver, Colombie-Britanique
V6T 1Z3

M. Edward W. Piché
Directeur, Surveillance environnementale
Ministère de l'Environnement de l'Ontario
125 Resources Road, West Wing
Etobicoke, Ontario
M9P 3V6

Membres américains

Dr. Gary J. Foley, Co-président
Director, National Exposure Research Lab
(MD-75)
U.S. EPA
Catawba Bldg., Progress Center
3210 Hwy. 54
Research Triangle Park, NC 27709

Mr. Richard S. Artz
NOAA Air Resources Laboratory
Room 3151, SSMC3, R/E/AR
1315 East West Highway
Silver Spring, MD 20910

Mr. Harold T. Garabedian
Deputy Director
Vermont Agency of Natural Resources
103 South Main Street
Waterbury, VT 05671-0402

Dr. Paul J. Lioy
Environmental and
Occupation Health Sciences Institute
681 Frelinghuysen Rd., 3rd Floor
Piscataway, NJ 08855-1179

Dr. Kathy Ann Tonnessen
Research Coordinator
Rocky Mountains Cooperative Ecosystem Studies Unit
University of Montana
Missoula, MT 59812

Agents de liaison de la CMI

Edward A. Bailey
Ingénieur
Commission mixte internationale
Section canadienne
234 avenue Laurier Ouest, 22e étage
Ottawa, Ontario
K1P 6K6

Joel L Fisher
Conseiller écologioque
Commission mixte internationale
Section américaine
1250 23rd Street N.W., Suite 100
Washington, D.C. 20440

Secrétaire

John F. McDonald
Ingénieur /Secrétaire du CCIQA

Commission mixte internationale
Bureau régional des Grands Lacs
100 avenue Ouellette, 8e étage
Windsor, Ontario
N9A 6T3

4.8 BIBLIOGRAPHIE

Brunciak, P.A., J. Dachs, T.P. Franz, C.L. Gigliotti, E.D. Nelson, B.J. Turpin, S.J. Eisenreich. PCBs and particulate organic and elemental carbon in the Chesapeake Bay atmosphere. Atmos. Environ. 2000, In review.

Brunciak, P.A., J. Dachs, T.P. Franz, C.L. Gigliotti, E.D. Nelson, S.J. Eisenreich Air-water exchange of PCBs and PAHs in the BY-NJ Harbor Estuary, Environ. Sci. Tech., 2000, In review.

Cohen, M., *et al*, 1995. *Quantitative Estimation of the Entry of Dioxins, Furans, and Hexachlorobenzene into the Great Lakes from Airborne and Waterborne Sources.* Flushing, NY: CBNS. Final Report to the Joyce Foundation.

Eisenreich, S.J., J. Reinfelder. The New Jersey Atmospheric Deposition Network (NJADN). An Interim report to the New Jersey Department of Environment Protection. March 2001, 84 p.

Green, M.L., J.V. DePinto, C. Sweet, K.C. Hornbuckle. Regional spatial and temporal interpolation of atmospheric PCBs: Interpretation of lake Michigan mass balance data. Environ. Sci. Technol. 2000, 34, 1833-1841.

Hites, R. and I. Basu, Indiana University, Bloomington, IN. Data forwarded to USEPA Great Lakes National Programs Office Unpubl

Miller, S.M., M.L. Green, J.V. DePinto, K.C. Hornbuckle. Results from the Lake Michigan Mass Balance Study: Concentrations and Fluxes of Atmospheric Polychlorinated Biphenyls and trans-Nonachlor. Environ. Sci. Technol. 2001, 35, 278-285.

Offenberg, J.H. and J.E. Baker (1999) Influence of Baltimore's urban atmosphere on organic contaminants over the northern Chesapeake Bay. *J. Air Waste Manag. Assoc.*, 49, 959-965.

Pearson, R.F., D.L. Swackhamer, S.J. Eisenreich, and D.T. Long (1998). *Atmospheric Inputs of Polychlorinated Dibenzo-p-dioxins and Dibenzofurans to the Great Lakes.* Compositional Comparison of PCDD and PCDF in Sediments.@ J. Great Lakes Research 24(1):65-82.

Simcik, M., T. Franz, H. Zhang, S.J. Eisenreich (1998) Gas-particle partitioning of PCBs and PAHs in the Chicago urban and adjacent coastal atmosphere: States of equilibrium. *Environ. Sci. Tech.*, 32, 251-257.

Simcik, M.F., H. Zhang, S.J. Eisenreich, and T.P. Franz (1997) Urban contamination of the Chicago/coastal Lake Michigan atmosphere by PCBs and PAHs during AEOLOS. *Environ. Sci. Techno.*, 31, 2141-2147.

Voldner, E. C. and L. Smith. Invited Paper *Production, Usage and Atmospheric Emissions of 14 Priority Toxic Chemicals.* Appendix 2 to the Proceedings of the Workshop on Great Lakes Atmospheric Deposition. Joint Report of the Water Quality Board, Science Advisory Board, and International Air Quality Advisory Board. International Joint Commission, Windsor, Ontario. 1991. 94 pp.

Zhang, H., S.J. Eisenreich, T.R. Franz, J.E. Baker, and J.H. Offenberg (1999) Evidence for increased gaseous PCB fluxes to Lake Michigan from Chicago. *Environ. Sci. Technol.*, 33, 2129-2137.

ANNEXE 1: ACTIVITÉS IMPORTANTES MENÉES DANS LE CADRE DE L'ANNEXE 15 DE L'ACCORD RELATIF À LA QUALITÉ DE L'EAU DES GRANDS LACS

Contexte

Au début des années 1980, Steve Eisenreich, Ph.D., et William Strachan, Ph.D., ont développé le première estimation de la part des contaminants présents dans les Grands Lacs qui provenait de la pollution atmosphérique. Ils ont découvert que près de 90 des charges de BPC dans le lac Supérieur pouvaient être attribuées à la pollution atmosphérique.

Dans son rapport de 1985 à la Commission mixte internationale, le Conseil de la qualité de l'eau présentait une liste de 11 (12) polluants critiques (voir Tableau 6). Pour chacun de ces polluants, il existait des preuves ou encore de fortes précomptions voulant que l'atmosphère était l'un de leurs moyens de transport privilégiés. Suite à ce rapport, le Conseil de la qualité de l'eau, le Conseil consultatif international de la qualité de l'air et le Conseil consultatif scientifique ont mis sur pieds un inventaire des substances toxiques rémanentes. Cet inventaire et d'autres développement dans le domaine ont mené à l'inclusion de l'Annexe 15 de l'Accord relatif à la qualité de l'eau des Grands Lacs de 1987 sur les substances toxiques aéroportées.

Tableau 6. Polluants critiques

Totaux :
biphényles polychlorés (BPC)
mirex
hexachlorobenzène
dieldrine
DDT
métabolites
2,3,7,8-tétrachlorodibenzo-p-dioxine (2,3,7,8-TCDD)
2,3,7,8-tétrachlorodibenzofurane
benzo-a-pyrène
plomb alcalisé
toxaphène
mercure

Activités menées depuis 1987

L'annexe 15 a engagé les gouvernements des États-Unis et du Canada, qui sont les signataires de l'Accord (les Parties), à réduire les dépôts atmosphériques de substances toxiques, particulièrement celles qui sont persistantes, dans l'écosystème du bassin des Grands Lacs en effectuant des recherches, de la surveillance et des contrôles et, en bout de ligne, en mettant en application des mesures additionnelles de lutte contre la pollution. Les Parties ont également élaboré des modèles pour déterminer l'importance de la charge en polluants introduite dans le système des Grands Lacs par la voie atmosphérique, comparativement aux autres voies de transport, ainsi que les sources de telles substances à l'extérieur du système.

La mise sur pied du Réseau de mesure des dépôts atmosphériques (RMDA) dans le bassin des Grands Lacs se voulait une réponse directe aux exigences de l'annexe 15, et on a mis à profit l'expertise disponible au sein de la CMI pour en élaborer le concept. Le réseau visait les objectifs suivants : 1) déterminer la charge atmosphérique de substances toxiques en quantifiant les apports totaux et nets dans le système des Grands Lacs; 2) dégager les tendances temporelles et spatiales des dépôts atmosphériques dans le bassin; 3) soutenir l'élaboration de plans d'action correctrice (plans d'assainissement) et de plans d'aménagement panlacustres, conformément à l'annexe 2 de l'Accord.

Qui plus est, les Parties, en collaboration avec les gouvernements des États et des provinces, se sont engagées à élaborer et à mettre en oeuvre des mesures pour surveiller les sources d'émission de substances toxiques et éliminer les sources de substances toxiques persistantes lorsque l'atmosphère est une voie de transport majeure vers le système des Grands Lacs. Les gouvernements devaient passer en revue les progrès accomplis dans le respect des exigences de cette annexe et en faire rapport à la CMI tous les deux ans, le premier rapport devant être déposé au plus tard le 31 décembre 1988.

Le Groupe de travail sur la surveillance intégrée de l'atmosphère de la CMI, dans un rapport présenté en 1989 et traitant des points associés à la surveillance mentionnés dans l'annexe, établissait les fondements du RMDA intégré à l'échelle internationale. Ce réseau fournit encore des données précieuses sur les concentrations de nombre des substances toxiques persistantes visées, mais pas toutes. Cette même année, en réponse aux points associés à la recherche mentionnés dans l'annexe, le Conseil consultatif international sur la qualité de l'air (CCIQA) dressait un premier inventaire des sources atmosphériques de polluants critiques (Voldner et Smith, 1991). La conclusion de son rapport indiquait que l'on aurait besoin d'une initiative de plus grande envergure concernant les émissions de produits chimiques toxiques pour fournir les données nécessaires sur les émissions atmosphériques et leur dépôt subséquent dans la région des Grands Lacs. Les Parties n'ont pas donné suite à cette recommandation particulière, préférant plutôt intégrer certains des polluants critiques à leurs efforts d'établissement d'inventaires nationaux et régionaux des émissions. Malgré certains progrès observés dans les activités d'établissement des inventaires des émissions, on pourrait arriver au même constat aujourd'hui relativement aux substances de niveau I et II de la liste de 1997 de la Stratégie binationale relative aux toxiques des Grands Lacs (SBT).

Les métaux lourds, les organochlorés et les pesticides utilisés actuellement en Amérique du Nord ont fait l'objet d'efforts de modélisation subséquents. Des estimations annuelles des dépôts dans chaque lac et bassin ont été calculées pour le soufre et l'azote pour la période allant de 1980 à 1988, pour le toxaphène au cours de l'année 1980 et pour le mercure pendant une période de 30 jours à la fin de 1980.

Le CCIQA a souligné que la qualité des modélisations des dépôts serait grandement fonction de la qualité des inventaires des émissions, de la connaissance des processus chimiques et physiques influant sur leur durée de séjour dans l'atmosphère et du soutien accordé au raffinement des modèles. Cette affirmation a été renforcée de façon explicite dans le septième rapport biennal sur la qualité de l'eau des Grands Lacs de la CMI présenté en décembre 1993.

Ce même rapport soulignait également les commentaires du CCIQA concernant les lacunes des inventaires sur les émissions pour l'élaboration du Programme de démonstration du rejet zéro dans le lac Supérieur et recommandait que les gouvernements fédéraux fournissent des inventaires nationaux coordonnés des émissions atmosphériques de polluants toxiques. La Commission indiquait également que la convergence des efforts de recherche pour améliorer notre compréhension des voies de transport, du devenir et des effets des substances toxiques aéroportées prescrite par l'annexe 15 ne s'était pas produite. En fait, il faut disposer d'un programme de recherche qui met l'accent sur les processus atmosphériques, les coefficients de transfert et les processus d'échange gazeux.

Le modèle HYSPLIT élaboré par le Dr Mark Cohen, de la National Oceanic and Atmospheric Agency (NOAA)

En mars 1995, le Groupe de travail sur la mise en oeuvre par les Parties du Conseil consultatif scientifique a été parmi les premiers intervenants à consulter un rapport du Dr Barry Commoner et du Dr Mark Cohen, du Center for the Biology of Natural Systems, SUNY Queens College, intitulé *Quantitative Estimation of the Entry of Dioxins, Furans and Hexachlorobenzene into the Great Lakes from Airborne and Waterborne Sources*. Traitant directement de l'un des points de l'annexe 15, le rapport décrit une première tentative de rapprochement, par modélisation, entre le dépôt atmosphérique des dioxines et de composés connexes dans les Grands Lacs et les principaux secteurs sources aux États-Unis et au Canada. On y trouve entre autres une première analyse de l'incidence relative de sources et de régions sources distinctes sur l'ensemble des dépôts.

Dans les mois qui ont suivi, le CCIQA a embauché le Dr Cohen pour produire un rapport sur les conditions préalables requises pour la modélisation du transport atmosphérique des polluants critiques relevés en 1985 et d'autres contaminants visés par la SBT. Le travail consistait à évaluer l'à-propos des données et des programmes disponibles dans quatre domaines, à savoir : 1) la capacité ou le potentiel des polluants visés par la SBT d'être transportés sur de longues distances dans l'atmosphère; 2) la disponibilité et la précision des inventaires des émissions pour ces polluants aux États-Unis et au Canada; 3) l'application de modèles pour décrire le devenir et le transport de ces composés dans l'atmosphère, en tenant particulièrement compte des études sur les dépôts dans les Grands Lacs; et 4) l'à-propos des données de surveillance de l'air ambiant existantes pour l'estimation des charges globales de polluants visés par la SBT dans les Grands Lacs et pour l'évaluation des modèles atmosphériques en tant que données repères.

Le travail du Dr Cohen a fait ressortir d'importantes préoccupations quant à l'insuffisance des données sur les propriétés chimiques et physiques des contaminants, ce qui suscite des incertitudes sur le devenir et le transport de ceux-ci dans l'atmosphère; quant à la qualité et à l'exhaustivité des inventaires des émissions aux États-Unis et au Canada; quant au manque d'efforts de modélisation du transport et du dépôt, particulièrement pour la relation source-récepteur; et, finalement, quant à l'absence de certains polluants critiques dans les programmes de surveillance de l'air ambiant.

Depuis 1997, le CCIQA et le Dr Cohen ont poursuivi leurs travaux de modélisation du transport et du dépôt atmosphériques pour un nombre limité de contaminants visés par la SBT. En raison des limites énoncées ci-dessus, la modélisation ne pouvait viser que les dioxines, le cadmium et le mercure. Le projet sur les dioxines est en grande partie terminé, et un modèle sur le mercure devrait être prêt à la fin de 2002. L'achèvement du modèle sur le cadmium est incertain en raison de limites du côté des données et des ressources. Un modèle pour l'atrazine, un pesticide non visé par la SBT, a également été élaboré, mais il faut davantage de soutien pour permettre la production d'une version finale ou plus à jour.

Atelier du CCIQA et du CQEGL (Conseil de la qualité de l'eau des Grands Lacs) tenu à Romulus, dans le Michigan (1997)

En mai 1997, le CCIQA et le CQEGL ont tenu un atelier à Romulus, dans le Michigan, pour examiner la question des charges, des sources et des voies de transport des substances toxiques persistantes. L'accent a été mis sur la quantification des sources et des voies de transport, particulièrement l'atmosphère, et sur les mesures de réduction des concentrations de ces substances, spécialement par le truchement d'initiatives surpassant les exigences prescrites. Les conseils de la CMI, citant le rapport Cohen présenté au CCIQA, ont souligné que la détermination de l'importance de la contribution des dépôts atmosphériques à la charge totale des substances toxiques persistantes dans le bassin nécessitait la réalisation d'inventaires améliorés des processus et des sources, l'étude plus approfondie des propriétés chimiques et physiques des contaminants, la surveillance plus poussée de leur présence dans l'environnement et l'élaboration d'autres modèles pour associer les sources aux récepteurs.

Ateliers du Delta Institute sur les dépôts atmosphériques (1999)

Le premier atelier du Delta Institute, tenu en mai 1999, était axé sur les résultats des récentes recherches atmosphériques et les points mis en cause par celles-ci. Le deuxième atelier, qui a eu lieu en octobre 1999, portait sur les questions soulevées par les résultats des recherches : établissement des priorités pour la recherche en fonction des besoins en matière de politiques; intégration des résultats des recherches et amélioration de leur disponibilité; coordination d'une stratégie nationale pour évaluer et limiter les dépôts atmosphériques; accroissement de l'orientation et de la coordination internationales en cette matière.

Les conclusions générales découlant de ces ateliers indiquent que les recherches, les données et les modèles actuels permettent de relever les régions et les secteurs sources et, s'ils sont suffisamment exhaustifs, certaines sources ponctuelles importantes de substances toxiques persistantes. Jusqu'à maintenant, les recherches continuent d'indiquer que la question des dépôts atmosphériques doit être étudiée si l'on veut atteindre les objectifs d'élimination des contaminants toxiques persistants dans l'eau des Grands Lacs. On souligne également que les concepteurs de modèles doivent améliorer la présentation de leurs travaux si ceux-ci sont destinés à la formulation des politiques.

Les ateliers ont également fait ressortir que le phénomène du transport à grande distance présente d'important enjeux en matière de politiques. La région des Grands Lacs ne peut régler seule son problème de pollution. Les programmes nationaux et internationaux de limitation ou d'élimination de l'utilisation et du rejet de polluants toxiques persistants doivent avoir une incidence directe sur la réduction des charges dans les lacs. La mise en place d'autres mesures de lutte contre les dépôts atmosphériques de sources nationales et internationales ne sera possible que si l'on dispose d'une stratégie novatrice rigoureuse intégrant des initiatives régionales, nationales, binationales et internationales.

L'une des recommandations clés formulée lors du dernier atelier préconisait l'élaboration d'une stratégie sur les dépôts atmosphériques utilisant le lac Michigan comme étude de cas. On a en effet considéré qu'une stratégie élaborée pour une région en particulier et utilisant des données réelles représentait une étape importante pour l'établissement de politiques pour l'ensemble des Grands Lacs et la création d'un processus d'élaboration de politiques nationales et internationales sur les dépôts atmosphériques.